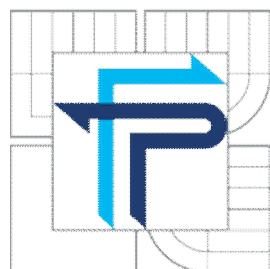


**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV MANAGEMENTU**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF ECONOMICS

# **SNIŽOVÁNÍ NÁKLADŮ SPOLEČNOSTI ZA POUŽITÍ NÁSTROJŮ KVALITY**

COST SAVINGS IN COMPANY WITH TOOLS OF QUALITY

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. LUDĚK KOLÁČEK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. FRANTIŠEK BARTES, CSc.**

**BRNO 2014**

Tato verze diplomové práce je zkrácená (dle Směrnice děkana č. 2/2013).  
Neobsahuje identifikaci subjektu, u kterého byla diplomová práce zpracována (dále jen „dotčený subjekt“) a dále informace, které jsou dle rozhodnutí dotčeného subjektu jeho obchodním tajemstvím či utajovanými informacemi.

# **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**Bc. Luděk Koláček**

Řízení a ekonomika podniku (6208T097)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

**Snižování nákladů společnosti za použití nástrojů kvality**

v anglickém jazyce:

**Cost saving in company with tools of quality**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

---

Podle § 60 zákona č. 121/2000 Sb. (autorský zákon) v platném znění, je tato práce "Školním dílem". Využití této práce se řídí právním režimem autorského zákona. Citace povoluje Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně. Podmínkou externího využití této práce je uzavření "Licenční smlouvy" dle autorského zákona.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce pojednává o aplikaci nástrojů kvality ve výrobní společnosti. Teoretická část pojednává o historii kvality, jejího momentálního statusu a hlavně popisuje některé ze základních nástrojů kvality. V praktické části aplikujeme některý z těchto nástrojů do výroby, kde jsou sice zavedeny, ale nejsou využívány pro pružnější a efektivnější výrobu. Závěry a výsledky této diplomové práce by měli dokázat, že aktivnějším použitím nástrojů jakosti můžeme docílit snížení nákladů na výrobu.

## **Abstract**

This diploma thesis deals with application of quality tools in production plant. Theoretical part deal with history of quality, current situation in quality management and describe some of quality tools. In practical part will be applied some of described quality tools. Some of them are already implemented in production but only partially and they are not used in full for more flexible and efficient production. Conclusions and results of this diploma thesis should prove that if we are using these tools in full, we can decrease extra cost in production.

## **Klíčová slova**

Kvalita, Nástroje kvality, Six Sigma, Paretův Diagram, FMEA, Ishikawa Diagram

## **Keywords**

Quality, Quality tools, Six Sigma, Pareto Chart, FMEA, Ishikawa Diagram (Fishbone)

## **Bibliografická citace**

Koláček Luděk: *SNIŽOVÁNÍ NÁKLADŮ SPOLEČNOSTI ZA POUŽITÍ NÁSTROJŮ KVALITY*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014. 81 s. Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. FRANTIŠEK BARTES, CSc.

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Ve Znojmě dne 08.01.2014

.....

Podpis

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval doc. Ing. Františku Bartesovi, CSc za jeho odborné vedení, cenné rady a věcné připomínky a pomoc při vypracování této diplomové práce. Chtěl bych také poděkovat kolegům ze společnosti za ochotu a odbornou pomoc při vypracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za jejich trpělivost a podporu během mého studia na Fakultě podnikatelské.

## Obsah

1. Úvod.....	10
1.1. O SPOLEČNOSTI .....	10
2. Analýza současného stavu.....	11
2.1. VŠEOBECNÉ ZHODNOCENÍ STAVU .....	11
2.2. DODAVATELSKÁ KVALITA .....	11
2.3. INTERNÍ KVALITA .....	12
2.4. ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ SYSTÉMU KVALITY .....	15
2.5. DATA NEKVALITY VÝROBNÍ LINKY FLEXLINK.....	18
2.6. EKONOMICKÁ ROZVAHA .....	22
2.7. STRATEGICKÉ CÍLE .....	25
2.8. CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE .....	26
3. Teoretická východiska práce .....	27
3.1. PŘÍSTUPY K ŘÍZENÍ KVALITY .....	28
3.1.1. SYSTÉM ŘÍZENÍ JAKOSTI DLE NOREM ISO 9000.....	28
3.1.2. TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM) .....	29
3.1.3. EFQM.....	30
3.1.4. SIX SIGMA .....	33
3.1.5. DALŠÍ METODY ŘÍZENÍ JAKOSTI.....	35
3.2. EKONOMIKA JAKOSTI.....	36
3.2.1. MODEL PAF .....	38
3.2.2. MODEL PROCESNÍCH NÁKLADŮ.....	38
3.2.3. TAGUCHIHO ZTRÁTOVÁ FUNKCE .....	40
3.2.4. DALŠÍ POSTUPY V EKONOMICE JAKOSTI.....	40
3.3. NÁSTROJE KVALITY .....	41
3.3.1. PLÁNOVÁNÍ POKUSŮ (METODIKA POKUSŮ) .....	41
3.3.2. METODIKA POKUSŮ DLE TAGUCHIHO (DESIGN OF EXPERIMENTS, DOE) .....	42
3.3.3. STATISTICKÁ TOLERANCE.....	43
3.3.4. PLÁNOVÁNÍ A VÝPOČET SPOLEHLIVOSTI.....	43
3.3.5. STATISTICKÉ ŘÍZENÍ PROCESŮ - SPC .....	44
3.3.6. ANALÝZA MOŽNÝCH CHYB A VLIVŮ (FMEA).....	45
3.4. 7 ZÁKLADNÍCH NÁSTROJŮ KVALITY .....	46
3.4.1. DIAGRAM PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ.....	47



3.4.2.	KONTROLNÍ TABULKA .....	47
3.4.3.	VÝVOJOVÉ DIAGRAMY .....	48
3.4.4.	HISTOGRAMY .....	49
3.4.5.	PARETŮV DIAGRAM.....	50
3.4.6.	BODOVÝ DIAGRAM.....	51
3.5.	METODA QFD (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT) .....	52
3.6.	VÝBĚR POSTUPU PRO ŘEŠENÍ PROBLÉMU.....	53
4.	Návrh vlastního řešení .....	54
4.1.	PŘESNÉ SPECIFIKOVÁNÍ ŘEŠENÉHO PROBLÉMU.....	54
4.2.	NÁVRHY NA IMPLEMENTACI PRVKŮ TQM .....	54
4.2.1.	MANAGEMENT PROCESŮ.....	54
4.2.2.	NEPŘETRŽITÉ ZDOKONALOVÁNÍ.....	56
4.2.3.	NOVÁ STRATEGIE ZKOUŠENÍ PRODUKTU MNSIS .....	58
4.2.4.	PROGRAM NULOVÉHO POČTU CHYB.....	58
4.3.	XX PROJEKT .....	60
4.4.	VALIDACE XX.....	67
4.5.	FINANČNÍ ZHODNOCENÍ NÁVRHU.....	68
5.	Závěr .....	70
6.	Seznam použité literatury.....	71
	KLASICKÉ ZDROJE INFORMACÍ .....	71
	ELEKTRONICKÉ ZDROJE INFORMACÍ .....	71
7.	Přílohy .....	73

# **1. Úvod**

Tato diplomová práce se bude zabývat výběrem nástrojů, které by měli napomoci snížit náklady na nekvalitu v dané vybrané společnosti.

V tuto dobu, kdy společnosti již nemají mnoho nástrojů jak snížit náklady na daný výrobek, se oblast kvality jeví jako nejlepší směr právě pro snižování nákladů.

Společnosti sice mají v dnešní době zavedeny systémy jakosti jako např. systém ISO 9001 atd., ovšem ukazuje se, že tyto systémy jsou pro některé společnosti již nedostatečné. Z historického hlediska se s tímto jevem můžeme setkat již u speciálních typů průmyslu jako je například automobilový nebo letecký, kde systém pro zvyšování kvality byl zdokonalen a zlepšení byly lépe aplikovány do praxe.

Jak již bylo řečeno v předešlém odstavci, chci dosáhnout pomocí zavedených nástrojů kvality snížení nákladů ve vybrané společnosti. Tyto nástroje nejsou ve společnosti efektivně využívány. Společnost v dnešní době ztrácí nemalé prostředky díky nekvalitě a právě tyto prostředky mohou být ušetřeny a použity pro další rozvoj společnosti.

## **1.1. O společnosti**

## **2. Analýza současného stavu**

### **2.1. Všeobecné zhodnocení stavu**

Ve společnosti jsou zavedeny 3 systémy a to ISO 9001:2008, ISO 14001 a OHSAS 18001. Společnost je certifikována od roku 2001 na systém ISO 9001 a na systém ISO14001 od roku 2005. Na systém ISO OHSAS 18001.

Výroba na je nadále certifikována dle systému ATEX (Atmosphères Explosible) – výrobní směrnice 94/9/ES. Tato směrnice zpřísňuje některé požadavky systému ISO 9001 a to např. zpětnou sledovatelnost elektronických komponent.

Základní dělicí prvky v oblasti kvality ve jsou tyto:

- 1) Dodavatelská kvalita
- 2) Interní kvalita
- 3) Dodavatelská kvalita

Všechny 3 oblasti jsou mezi sebou úzce propojeny, a pokud hodláme snižovat náklady v jedné oblasti, musíme zajistit, aby náklady a množství neshod v dalších dvou byla snižována nebo přinejhorším udržena ve stejné hladině.

### **2.2. Dodavatelská kvalita**

Pokud ohodnotíme historii dodavatelské kvality z procesního hlediska, za posledních pár let nedošlo v tomto směru na k vývoji.

- a) Kvalifikační proces nových dílů – Proces je vytvořen, ale není implementován, nové díly jsou kvalifikovány pouze na základě požadavků kolegů z R&D. Mechanické díly jsou kvalifikovány většinou pouze od počítače. Nedodržením tohoto procesu společnost přichází o nemalé náklady. Špatně navržené díly jsou nevyreklamovatelné a kusy jsou šrotovány na náklady společnosti.

- b) Vstupní kontrola – Vstupní kontrola není implementována, dle rozhodnutí společnosti je zodpovědnost přesunuta na dodavatele. Tento přístup je inovativní a správný, ale pokud je nastaven systém jak vícenáklady s neshodným produktem přeúčtovat dodavateli. Tento systém zde nastaven není, takže společnost v některých případech ztrácí nemalé prostředky, pokud je chyba objevena v průběhu výroby anebo pokud společnost čeká na náhradní dodávku materiálu, se kterou počítala do výroby.
- c) Reklamační řízení – Firma využívá jako databázi reklamací vlastní vytvořenou databázi v systému Lotus Notes. Ovšem i zde je prostor ke zlepšení. Některé reklamace jsou opakované a nedochází ke zlepšení, některé reklamace jsou řešeny až se zpožděním, což je další únik financí.

## **2.3. Interní kvalita**

Výrobu můžeme rozdělit na dvě výrobní části:

- 1) Plně automatizovaná linka – tato linka byla projektována a produkována na klíč firmou a byla spuštěna do provozu na podzim roku 2008. Tato výrobní linka se primárně využívá pro výrobu produktu.
- 2) Výrobní buňky – typické výrobní buňky ve tvaru U. Tato výrobní část se používá pro výrobu produktů typu a výrobu podskupin.

### **Výrobní linka**

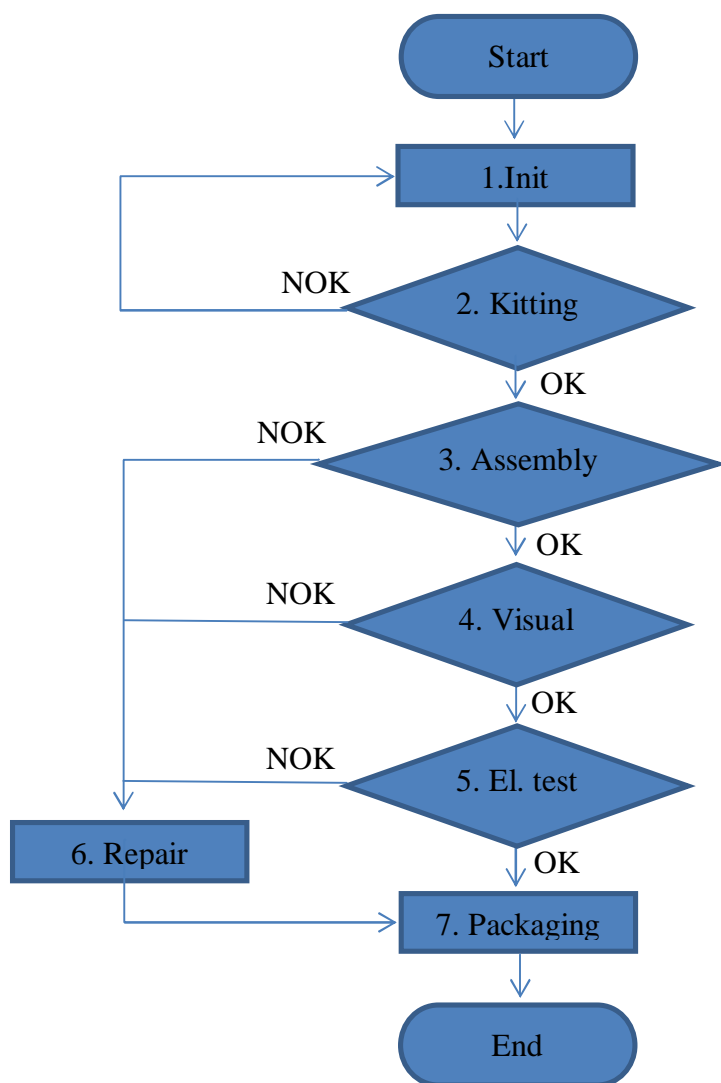
Zhodnocení stavu kvality u výrobní linky

Výrobní linka byla koncipována a konstruována tak, aby operátor měl okamžitý přístup k aktuálním datům. Linka má 7 základních vstupů.

- 1. Vstup „Init“ – Tento vstup slouží pro pracovníky plánování, řízení výroby a k řízení linky a zakázek (např. Upload zakázek, rušení zakázek, ...). Pracoviště slouží zároveň i pro administraci systému celé linky.
- 2. Vstup „Kitting“ – Vstup je určen pro pracovníka skladu. Na tomto vstupu je možná kontrola materiálu pro danou výrobní zakázku. Kontrola probíhá na bázi scanu čárového kódu na komponentu vůči kusovníku zadaného v systému SAP. Pokud není

naskenován veškerý potřebný materiál v daném množství, není možné pokročit k dalšímu kroku.

3. Vstup „Assembly“ – Vstup je určen pro operátory montáže. Každé pracoviště je vybaveno zobrazovací jednotkou a počítačem, ke kterému se daný pracovník přihlásí dle svého ID. Na zobrazovací jednotce je zobrazována aktuální výkresová dokumentace pro daný typ výrobku. Pokud je některý komponent chybný, poškozen při výrobě popř. pokud je chyba ve výkresové dokumentaci, má možnost operátor tento výrobek zaslat na pracoviště oprav.
4. Vstup „Visual check“ – Na tomto pracovišti pracovník zkušebny přezkoumá dle dané dokumentace, zda je z vizuální stránky (typy komponent, nepoškozenost, popř. korektní zapojení dle zapojovacího diagramu) korektní.
5. Vstup „Electrical check“ – Pracovník zkušebny za pomoci speciálních testerů provede finální elektrickou kontrolu.
6. Vstup „Repair“ – Toto pracoviště „sbírá“ výrobky, jenž vykazují neshodu.
7. Pracoviště „Packaging“ – Finální moduly jsou zde zabaleny, vyfotografovány a odeslány na expedici.



*Procesní diagram výrobní linky – Dle vstupů*

#### Výrobní buňky

Nemodulová část je koncipována do výrobních buněk, které jsou sestaveny z výrobních stolů.

V této části není zaveden systém pro přesné sledování chybovosti.

## **2.4. Zhodnocení jednotlivých částí systému kvality**

### **Systém managementu kvality**

#### **Systémy ISO 9001, 14001 a 18001**

Kladné stránky:

Základní body a požadavky systému jsou zavedeny a aplikovány. Každý rok probíhá dozorový popř. recertifikační audit. V poslední době neshledal audit žádné závažné neshody a systém jakosti byl uznán za funkční.

Záporné stránky:

Systém byl zaveden v roce 2001 dle tehdejší platné normy a od té doby neakceptuje změny v normě. Některé body systému jsou tím pádem zastaralé, občas nepřehledné a navíc velice robust. Proces pravidelné validace a kontroly dokumentů není plně aplikován.

#### **Systémy ATEX**

Kladné stránky:

Systém ATEX zavedl přísnější a přehlednější proces v rámci výroby produktů MNSiS. Zpětná sledovatelnost elektronických komponent je jeden z nejvýznamnějších prvků tohoto systému.

Záporné stránky:

Většina dokumentů je vedena v papírové podobě. Dohledatelnost a archivace těchto dokumentů je náročná na prostor a na čas.

Návrh na zlepšení:

Postupná digitalizace dokumentů a zavedení digitální formy záznamů i do sériové výroby.

## **Systém dodavatelské kvality**

### **Kladné stránky:**

Je nastaven informační kanál mezi dodavatelem a odběratelem. Klíčoví dodavatelé elektroniky pravidelně informují o stavu své interní kvality (FPY). Je nastaven systém dodavatelských auditů.

### **Záporné stránky:**

Hodnocení dodavatelů je neefektivní. Dodavatel je hodnocen jednou ročně, avšak kritéria nejsou nastaveny tak, aby plně ukazovala kvalitu dodavatele (OTD, kvalita). Nejsou nastaveny pravidla pro plnění reklamací (reporty, čas na vyřešení).

## **Systém interní kvality**

### **Kladné stránky:**

Každý měsíc je vyhodnocována interní kvalita dle systému FPY pro montáž modulů.

### **Záporné stránky:**

Momentálně je prováděn pouze pohovor se zaměstnanci, kteří za daný měsíc vytvořili větší počet chyb. Při opakované vyšší chybovosti je zaměstnanec upozorněn písemně, popř. srážkou ze mzdy.

## **Systém zákaznické kvality**

### **Kladné stránky:**

Všechny zákaznické reklamace a požadavky jsou evidovány a zaznamenávány. Od začátku roku je zaveden systém XX, který řeší zákaznické požadavky a reklamace ne jen operativně ale i systémově.

### **Záporné stránky:**

Stále ještě plně nefunguje plná spolupráce mezi zainteresovanými odděleními na řešení reklamací. Systém je momentálně plně v kompetenci oddělení kvality.



## **Proces XX**

XX analýza je kvalitativní nástroj, který byl vytvořen v rámci skupiny ABB. XX analýza je v podstatě zjednodušený G8D report.

Školení na tento nástroj momentálně probíhá ve všech jednotkách ABB a během dvou let by měl nahradit G8D report.

Zde je popis 4 Q v tomto nástroji:

- a) **X1** – Měřit – Popis problému, definovat
- b) **X2** – Analyzovat – Najít kořenovou příčinu daných problémů
- c) **X3** – Zlepšit – Nastavit nápravná opatření pro odstranění chyb.
- d) **X4** – Udržet – Nastavit proces tak, aby byl trvale udržitelný a neustále ho zlepšovat

Základní layout pro XX je zobrazen v příloze. Podrobnější report je součástí této diplomové práce a je použit pro zpracování analýzy chybovosti a zároveň řeší nápravné akce. Formulář byl vytvořen společností a je jeho duševním vlastnictvím.

Kladné stránky:

XX report plně odpovídá plnění procesu neustálého zlepšování dle Flemingova cyklu PDCA.

Záporné stránky:

Jedná se o nový nástroj, který není plně implementován a zaškolen ve všech úrovních řízení.

## **Systém XXXX**

Kladné stránky:

Plně využívá výhody XX procesu. Který může být kombinován s hodnocením finančních úspor.

Systém XXXX je dostupný všem jednotkám a je pravidelně vyhodnocován.

Záporné stránky:

Jedná se o novější nástroj, který není plně implementován a zaškolen ve všech úrovních řízení.

## 2.5. Data nekvality výrobní linky

Díky plné automatizaci linky jsme schopni získávat data ohledně výkonu či kvality v reálném čase.

Pro sledování chybovosti na výrobě se používá metoda First Pass Yield, každý kus je podroben testu dle zkušebního protokolu (viz příloha č. 1). Zdrojové data jsou ukládány v souboru xls (náhled je v příloze č.3). Chyby jsou děleny do čtyř hlavních kategorií a dalších podkategorií, podle kterých je možné lépe specifikovat nápravné opatření. Chyby jsou rozděleny následovně:

kód	popis
100	Vadné/ chybějící podklady (obecně)
110	Chybějící/ vadný výkres sestavy
120	Chybějící/ vadný výkres schema
130	Chybějící/ vadný kusovník
140	Špatný údaj štítku
200	Chybějící/ vadný díl (obecně), mimo dodavatel
220	vadný polotovár vlastní výroby
221	prázdný modul
222	kabeláž
230	Mechanické poškození komponentu
300	Vadný díl - dodavatel
310	Vadný přístroj
320	Vadný plechový díl
330	Vadné blokování
340	ELEKTRONIKA
341	CCU
342	SMB
343	MU
350	Chyba KITTING
400	Vada montáže ( obecně)
410	chybná montáž kabeláže ( ovladačky)
420	chybná montáž silovky
430	nekompletnost, nedodržení postupu
440	stržený závit
450	Nedotažené momenty
900	Jiné, v předchozím neuvedené závady
1300	Další
1400	Burn-in-Test
1500	Chyba testeru

*Seznam chyb na lince*

Pro další řešení této diplomové práce se budeme zabývat pouze chybou s označením 2XX a 4XX.

Jedním z úkolů této diplomové práce je i snížení chybovosti v procesu linky FLEXLINK a pro tento proces je použita právě XX analýza. Její první část je právě analýza současného stavu a je znázorněna níže.

## **X1 Měření**

<b>X1a. Zadržování / krátké termín akce</b>			
<b>Akce</b>	<b>Vlastník</b>	<b>Cílové datum</b>	<b>Datum dokončení</b>
Příprava statistik chybovosti za posledních 14 měsíců	QM. Manager		
Příprava Paretovy analýzy	QM Manager		

<b>X1b. Popis projektu</b>
----------------------------

FPY ve výrobě je okolo 96%.

Cílem projektu je provést analýzu a najít slabé místo, kde je možno zlepšit kvalitativní ukazatele.

Cílem je nárůst na hodnotu FPY 99%.

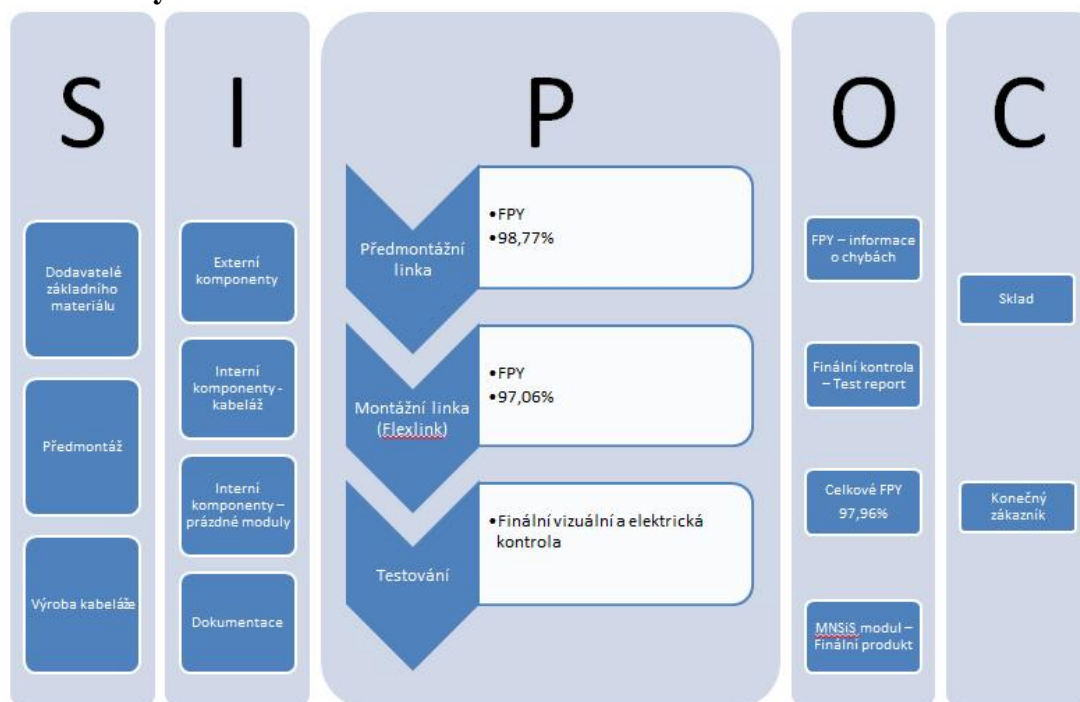
<b>Q1c. Sběr dat / procesu mapování</b>
---

### **Velikost problému**

Průměrná hodnota nákladů na nekvalitu je plně vyčíslena v následující kapitole 2.6

Ekonomická rozvaha

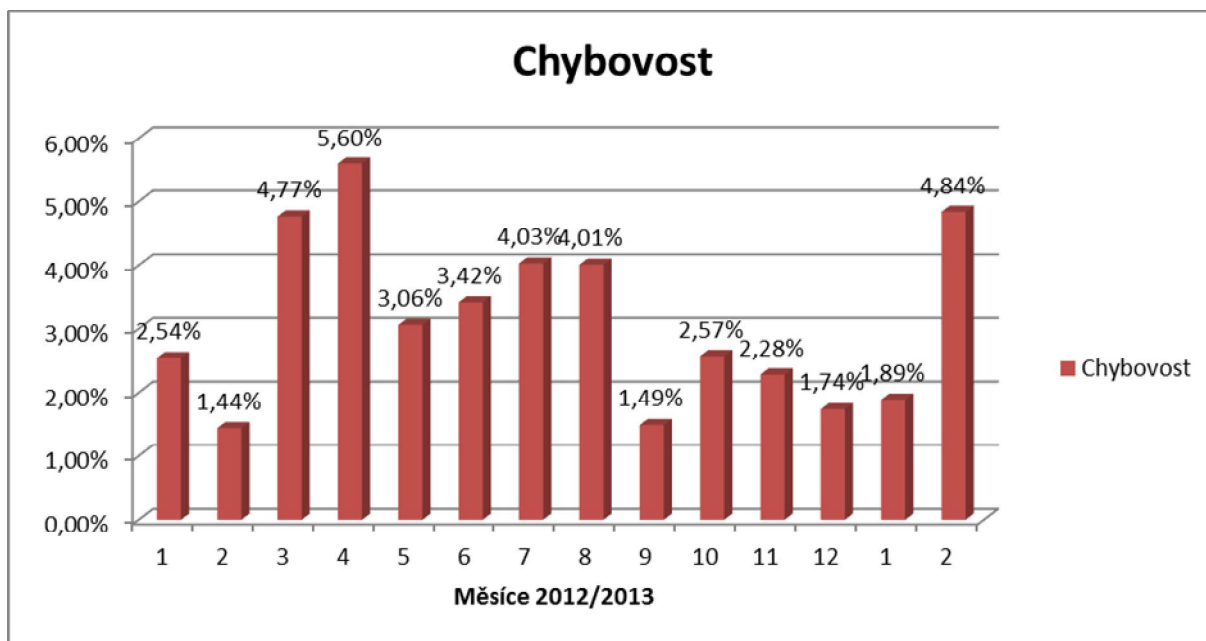
## Data/důkazy



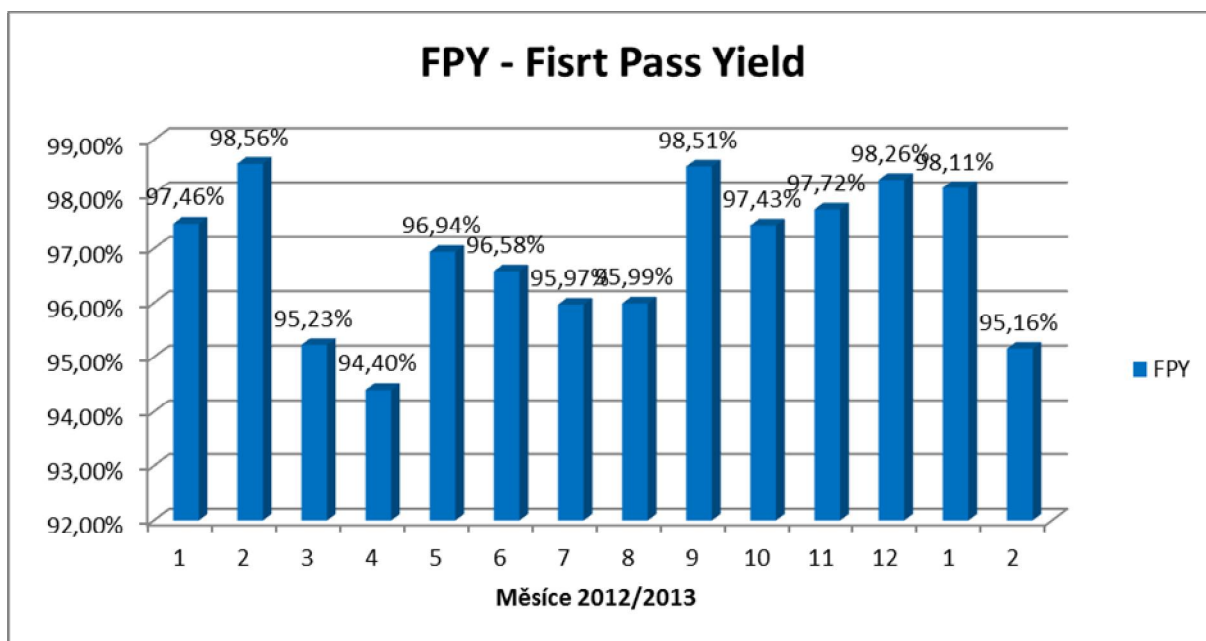
*Digram SIPOC pro současný stav procesu*

	2012												2013	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
Montáž	5	2	17	6	3	10	14	11	3	9	7	3	2	16
Předmontáž	19	8	12	44	22	17	19	13	8	10	7	9	15	19
Celkem	24	10	29	50	25	27	33	24	11	19	14	12	17	35
Vyrobeno	944	696	608	893	816	790	819	599	738	739	613	690	900	723
Chybovost	2,54%	1,44%	4,77%	5,60%	3,06%	3,42%	4,03%	4,01%	1,49%	2,57%	2,28%	1,74%	1,89%	4,84%
FPY	97,46%	98,56%	95,23%	94,40%	96,94%	96,58%	95,97%	95,99%	98,51%	97,43%	97,72%	98,26%	98,11%	95,16%

*Hodnota interních chyb za rok 2012 a první pololetí roku 2013*



*Hodnota interních chyb za rok 2012 a první pololetí roku 2013*



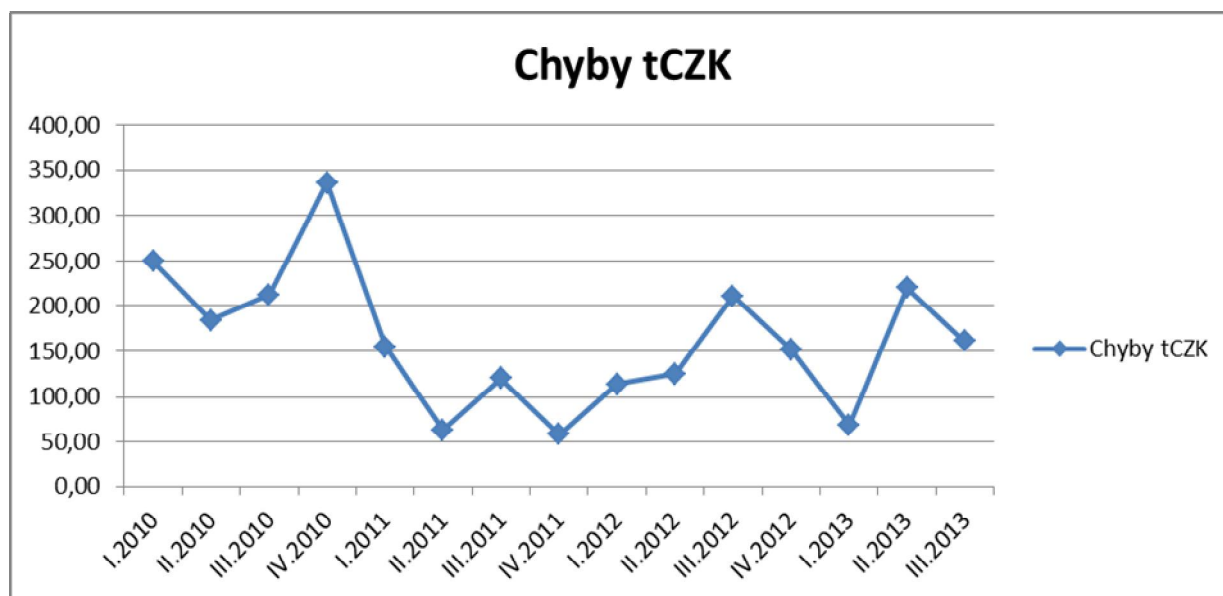
*Hodnota FPY za rok 2012 a první pololetí roku 2013*

Následující kroky XX se nachází v kapitole 4.3.

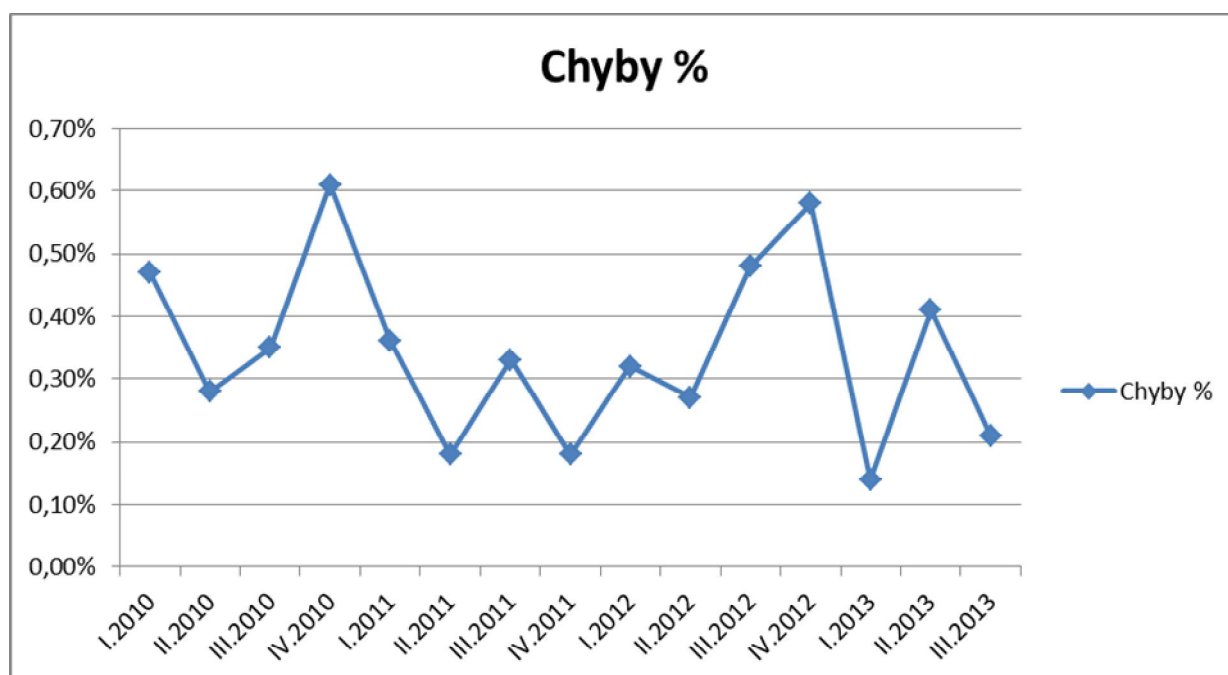
## 2.6. Ekonomická rozvaha

Jak již bylo řečeno, budeme se soustředit na interní kvalitu v rámci výroby na výrobní lince. Níže uvedená data jsou v rozmezí posledních 3 let a ukazují náklady na nekvalitu.

Rok	2010				2011			
Čtvrtletí	I.2010	II.2010	III.2010	IV.2010	I.2011	II.2011	III.2011	IV.2011
Tržby tCZK	53106	65672	60606	55123	42935	35153	36381	32310
Chyby %	0,47%	0,28%	0,35%	0,61%	0,36%	0,18%	0,33%	0,18%
Chyby tCZK	249,60	183,88	212,12	336,25	154,57	63,28	120,06	58,16
Rok	2012				2013			
Čtvrtletí	I.2012	II.2012	III.2012	IV.2012	I.2013	II.2013		
Tržby tCZK	35592	46319	43973	26233	48991	53727		
Chyby %	0,32%	0,27%	0,48%	0,58%	0,14%	0,41%		
Chyby tCZK	113,89	125,06	211,07	152,15	68,59	220,28		



*Hodnota interních chyb v letech 2010 až 2013 (čtvrtletně)*



*Velikost ztrát u interních chyb v letech 2010 až 2013 (čtvrtletně)*

Velikost chybovosti a ztrát, které jsou uvedeny výše, jsou počítány v poměru vůči počtu vyrobených kusů.

Následující výpočet ukazuje náklady na nekvalitu v prvním pololetí roku 2013.

- 1) Průměrná měsíční produkce modulů na lince ... 1000 ks
- 2) Průměrná chybovost za první pololetí 2013 ... 3,9% (39ks)
- 3) Průměrná doba zkoušení (pokud je nalezena chyba při zkoušení, je modul dozkoušen tak, aby byly detekovány všechny případné chyby) ... 10 min
- 4) Průměrná doba opravy jedné chyby ... 10 min
- 5) Průměrná hodinová sazba operátora linky ... 200 Kč
- 6) Průměrná hodinová sazba zkušebního technika ... 250 Kč
- 7) Průměrná doba pro výrobu jednoho modulu ... 4 hodiny
- 8) Průměrná cena modulu ... 7500Kč (300 EUR)
- 9) Průměrná cena zmetků na 1 ks ... 63Kč

Průměrné měsíční náklady za opravy (Operátor)

$$39 \times 0,16 \times 200 = 1250 \text{ Kč}$$

Průměrné měsíční náklady za opravy (Zkušební technik)

$$39 \times 0,16 \times 250 = 1560 \text{ Kč}$$

Náklady na sníženou produktivitu

$$((39 \times 0,16) / 4) \times 7500 = 11700$$

Celkové náklady na opravu ... 14510

Průměrné měsíční náklady na zmetky za první pololetí roku 2013 ... 63 000 Kč

Celkové náklady na nekvalitu ... 77510 Kč

### Model PAF

Tento model je založen na sledování následujících druhů nákladů na jakost

- Náklady na prevenci (Prevention costs)
- Náklady na zjišťování stavu jakosti, kontrola jakosti (Appraisal costs)
- Náklady na nedostatky uvnitř a vně organizace (Failure costs)

	Kč
Revenues	19 000 000
Prevention costs	10 000
Appraisal costs	41500
Failure costs	77500
Ratio	0,67%



## **2.7. Strategické cíle**

## **2.8. Cíl diplomové práce**

Strategický cíl, který bude tato diplomová práce sledovat je následující:

Úspory nákladů a růst

Společně v kombinaci se třemi strategickými pilíři, a to zvýšením domácího prodeje, zdvojnásobením exportu a získáním pozice se budu snažit docílit úspory, která by samozřejmě měla splňovat podmínky SMART.

Cílem dle těchto pilířů bude dosáhnout úspory 20% ze současného stavu, a to v rámci interní nekvality.

Jelikož snížení nekvality v rámci výrobního procesu nám může pomoci v produktivitě a v celkové kvalitě výrobku. Můžeme tím dosahovat zlevnění výroby a zlepšení jména u koncových zákazníků, čímž můžeme docílit zvýšení prodeje.

Pokud chceme dosáhnout silné pozice v rámci celé skupiny, resp. BU (Business Unit), musíme být schopni dokázat, že jsme schopni reagovat na každou změnu, která nastane. A právě i změna kvality k lepšímu nám může dopomoci k posílení pozice v rámci společnosti.

*Kvalita a produktivita jsou dvě strany téže mince. Vše, co se dělá pro kvalitu, zvyšuje produktivitu, snižuje náklady na záruční opravy a upevňuje věrnost spotřebitele.*

*Lee Iacocca*

### **3. Teoretická východiska práce**

Slovo kvalita, popř. chcete-li jakost, vychází z latinského slova. Odpovídá nám na otázku ohledně stavu věci „Jaký“, což se dá přeložit jako „qualis“ a jedná se o podobný výraz jako kvantita, která odpovídá na otázku „kolik“.

Kvalita jako pojem je v dnešní době vnímána ze široka a každý z nás má jiný pohled na to, co je kvalita, popřípadě co je kvalitní. Pokud si budeme chtít vyzkoušet pomocí brainstormingu, co nás napadne pod pojmem kvalita, asi se dostaneme během krátké chvíle na docela dlouhý výčet, mezi nímž budou jak výrobky nebo značky daných firem, tak třeba jen určité procesy. Pokud chceme pojem kvalita vyjádřit definicí, můžeme si vypůjčit pojem např. z norem ISO 9001, kde pojem kvalita – jakost je definována jako:

*„Stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků, tj. soubor trvalých znaků produktu“ [8]*

V jiné definici můžeme najít definici kvality jako:

*„Kvalitou tedy rozumíme vlastnost nebo stav námi promítaný do předmětu (věci, jevu, živé bytosti), který je následně pozorován s cílem zaujmout hodnotící soud o vlastnostech, jež jsme si předem stanovili jako důležité, zásadní nebo rozhodující podle určitých vlastních nebo zvnějšku převzatých (vnucených) kritérií. Problémem také často je, že se předmět hodnocení zaměňuje s hodnotou. To potom vede ke zmatkům a omylům. Předměty, jevy nebo bytosti nemohou být samy o sobě hodnotou, protože tu jim přiřítají a do nich vkládají a vnášejí lidé“.*  
[10]

Ale všeobecně si můžeme kvalitu definovat spokojeností zákazníka – čím víc je zákazník se službou či výrobkem spokojen, tím víc je výrobek kvalitnější.

### 3.1. Přístupy k řízení kvality

#### 3.1.1. Systém řízení jakosti dle norem ISO 9000

*„Normy ISO 9000 byly schváleny v 80 letech (resp. 1987), kdy měli pomoci organizacím uplatňovat a provozovat efektivní systémy managementu kvality. Snaží se spojit a uplatnit nejlepší postupy zabezpečování kvality, které původně vycházeli z přístupů zabezpečování jakosti ve speciální výrobě. Od doby svého vzniku až o současnost se normy ISO 9000 velmi rychle prosadili (nejvíce v Evropě)“ [7]*

Systém managementu kvality a tyto normy jsou založeny na následujících zásadách:

- Zaměření na zákazníka
- Vedení
- Zapojení pracovníků
- Procesní přístup
- Systémový přístup k managementu
- Neustálé zlepšování
- Rozhodování na základě faktů
- Vzájemně výhodné dodavatelské vztahy [5]

Strukturu norem řady ISO 9000 můžeme rozdělit podle následujícího členění:

- ISO 9000 – tyto normy jsou úvodem do dané problematiky (řízení jakosti), a to ve smyslu filozofie normy 9000. Druhá část této normy dává výklad pojmů vztahující se k managementu kvality
- ISO 9001 – zde jsou uvedeny kritéria, dle kterých se prokazuje shoda s normou
- ISO 9004 – Této normy jde využít jako pomůcky pro další zlepšování QMS [5]

Normy řady ISO 9000 jsou postaveny na následujících principech:

**Princip přizpůsobení** – pokud dojde ke vzájemné dohodě mezi zákazníkem a dodavatelem, mohou být některé prvky normy vypuštěny nebo mohou být doplněny [3]

**Princip regulace výrobních činitelů** – v principu regulace dle systému jakosti ISO se rozumí tyto dva následující body

- Musíme vymezit, čeho se předmět regulace týká
- Musíme jednoznačně stanovit kdy, kde a za jakých podmínek se musí předmět regulace nacházet [3]

**Princip dokumentace** – Dokumentace je specifikována buď jako předpis nebo jako záznam o kvalitě:

- Všechny postupy a procesy musí být popsány v předpisech
- Všechny vstupy, postupy a výstupy musí být zaznamenávány [3]

**Princip sledovatelnosti jakosti** – Tento princip stanovuje, že ke každému výrobku (polotovaru) musí být přiřazen jednotlivý výrobní činitel [3]

**Princip samoopravitelnosti** – tento princip stanovuje, že pro každou vykonanou činnost musí existovat proces validace. A dále musí být stanoveno jak postupovat při odstranění případných chyb [3]

**Klady:** Systém jakosti dle norem ISO 9000 je z popisovaných přístupů nejjednodušší a nejrychlejší pro zavedení.

**Zápory:** Některé společnosti berou získání certifikátu jako záruku kvalitního systému a dále tento systém nerozvíjejí

**Podmínky pro úspěšné zavedení:** Jelikož tento systém patří k těm základním, patří pro firmy k těm nejlépe a nejrychleji zaveditelným. Pokud se společnost rozhodne zavést tento model, stačí základní dokumenty a základní přístupy pro jeho úspěšné zavedení. Samozřejmostí je podpora managementu.

### **3.1.2. Total quality management (TQM)**

Tento přístup byl vytvořen v druhé polovině dvacátého století a na rozdíl od souboru norem ISO 9000 nebyly ze začátku kodifikovány do norem, ale byl to souhrn názorů a poznatků otců jakosti. Mezi otce (guru) jakosti můžeme řadit například E. Deminga, J. Jurana či K. Ishikawi. Tento styl řízení jakosti byl začleňován nejdříve v Japonsku, poté se rozšířil i do USA a Evropy. Tyto názory byli v průběhu času doplňovány dalšími odborníky i praktickými zkušenostmi firem. [2]

Jak jsem zmiňoval výše, tak TQM nebyl kodifikován do norem, ale můžeme najít společné znaky, které se odrážejí i v názvu Total Quality Management.

**Total** – zapojení všech pracovníků v rámci organizace

**Quality** – pojetí základních principů kvality v celé organizaci

**Management** – princip prochází všemi úrovněmi řízení

Pokud se podíváme na řízení dle japonského modelu, které je mekou pro TQM, jde o 4 základní principy:

- Kaizen – procesy je nutné kontinuálně zlepšovat, jasně popsat, měřit je a musíme zajistit jejich opakovatelnost
- Kansei – zkoumat jak je produkt využíván zákazníkem a dle toho zlepšovat produkt
- Atarimae Hinshitsu – předpokládá, že věci budou fungovat tak, jak je definováno
- Miryokuteki Hinshitsu – estetická kvalita výrobků je důležitá

Je nutné podotknout, že uplatňování principů TQM musí být odvislé od dané země – principy musí být v symbióze se zvyklostmi a principy dané země. [11]

TQM bylo nejvýstižněji definován Corriganem a to následně: „*filozofie managementu, formující zákazníkem řízený a učící se podnik k tomu, aby se dosáhlo spokojenosti zákazníků díky neustálému zlepšování účinnosti podnikových procesů*“ [6]

**Klady:** Pokud je TQM přijat za filozofii firmy, je velice přínosným nástrojem pro zabezpečení dobré úrovně kvality procesů společnosti

**Zápory:** Systém je podobný systému dle ISO 9000, ale více pracuje s měkkými daty a je náročnější pro zavedení

**Podmínky pro úspěšné zavedení:** Tento systém je potřeba přijmout celou společností za svůj a bez plné podpory managementu není možné jej plně zavést. Není možné TQM zavádět jen na určitou část firmy. Je potřeba delšího školení pracovníků pro použití nástrojů kvality

### 3.1.3. EFQM

Evropa si vzala za svůj model EFQM Model Excellence z roku 1999. Model vyvinula nadace EFQM jako rámec pro uplatňování metod řízení jakosti v organizaci.

Základní principy dle materiálů Evropské nadace pro management jakosti (EFQM) jsou následující:

**Princip orientace na zákazníka:** Dle filozofie TQM je mým zákazníkem každý komu předávám svoji práci. To znamená, že zákazníkem není pouze finální spotřebitel. Pokud chceme správně aplikovat tento princip, je nezbytné zkoumat budoucí i přítomné požadavky všech skupin zákazníků. Tyto požadavky musí být pružně plněny a výsledky spokojenosti monitorovány.

**Princip vedení lidí:** Tento princip je založen na konsensuálním vedení lidí a podpoře práce v týmech. Vedoucí pracovník má v rámci týmu a organizace nastolit takové prostředí, aby se plnili principy orientace na zákazníka a principy neustálého zlepšování

**Princip partnerství s dodavateli:** Pokud budeme dosahovat vzájemně výhodných vztahů s dodavateli, budujeme předpoklad pro jakost dodávek jako takových. Dobrý vztah jsme schopni vybudovat, pokud dodávky budou splňovat požadavky odběratele. Rozvojem dodavatelů (plánování kvality, technická podpora) můžeme dosáhnout ještě lepších vztahů.

**Princip rozvoje a angažovanosti lidí:** Základem našeho úspěchu jsou lidské zdroje. Pokud rozvíjíme osobnosti jednotlivých profesních skupin, neustále tak tyto skupiny vzděláváme a pokud využíváme model učícího se podniku, můžeme dosáhnout naplnění tohoto principu. Základním principem je poskytnout zaměstnanci důvěru, že i on může pomoci ke zkvalitnění našich procesů a produktů.

**Princip orientace na procesy:** Tento princip stanovuje, že perfektní kvalita výstupů se dá dosáhnout jen v případě skvělého zvládnutí řízení procesů. Proces je každá dílčí činnost, která transformuje hmotné a informační vstupy na hmotné a informační výstupy. Důležitým bodem je stanovit vlastníka procesu, který je plně zodpovědný za kvalitu daného výstupu.

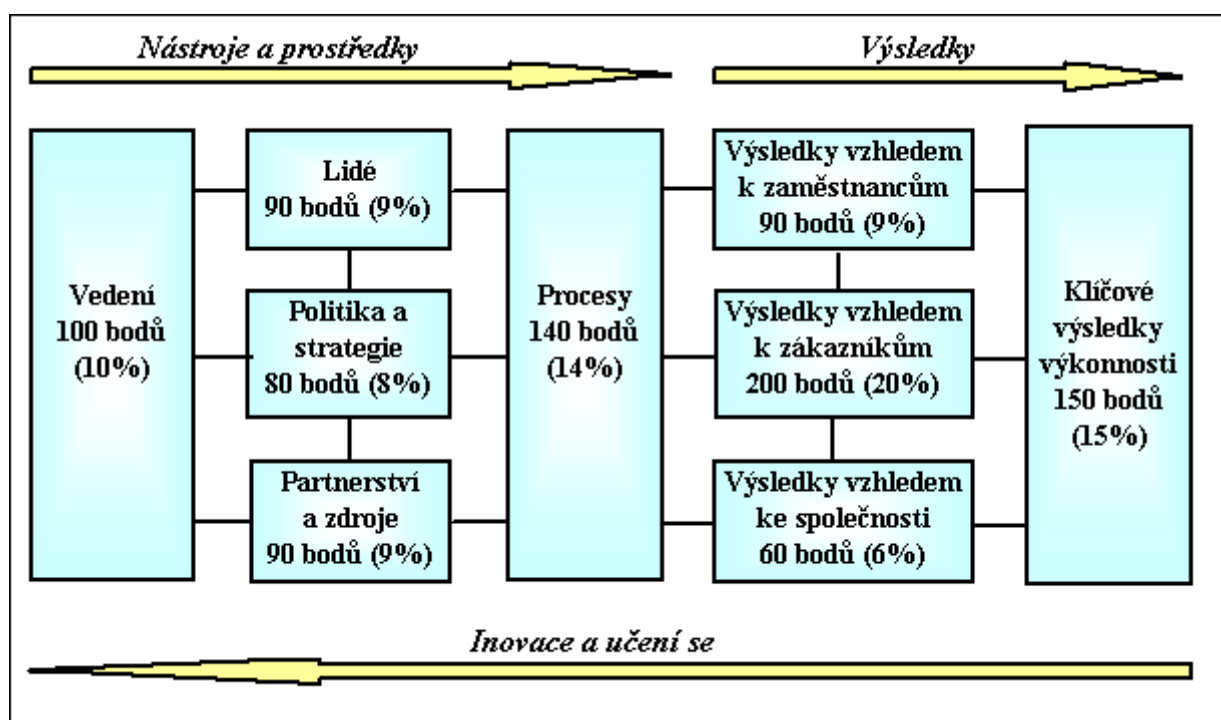
**Princip neustálého zlepšování a inovací:** Základním motorem pro pozitivní změny je právě proces neustálého zlepšování. V dnešní době zákazník vyžaduje hlavně projekty zaměřené na následující 3 oblasti:

- dosáhnout radikálního snížení neshod
- dosáhnout rozšíření funkcí výrobků a služeb
- snižovat neefektivnost vnitřních systémů

**Princip měřitelnosti výsledků:** Všechny výstupy by měly být měřitelné tak, aby bylo možné data vyhodnocovat a tím bychom mohli objektivně rozhodovat na všech úrovních řízení. Pokud se jedná o techniku měření v TQM, tak jednou z nejpoužívanějších technik je benchmarking.

**Princip odpovědnosti vůči okolí:** Organizace by měla nést přiměřenou odpovědnost vůči svému okolí (region, příroda...). Pokud firma aplikuje tento princip, tak se zaměřuje např. na ochranu přírody, školství, charitativní akce apod.

Tyto principy se zavádějí pomocí vhodných modelů. Tento model můžeme rozčlenit na 9 kritérií, které dále můžeme dělit na 32 dílčích kritérií (viz. Obrázek).



Zdroj: <http://katedry.fmfi.vsb.cz/639/qmag/mj02-cz.htm>

**Klady:** Je možné aplikovat na jakýkoliv typ subjektu bez ohledu na odvětví. Přispívá k neustálému zlepšování společnosti.

**Zápory:** Ač model vypadá jednoduše, aplikace je náročnější. Model musí být neustále prosazován vrcholovým managementem.

**Podmínky pro úspěšné zavedení:** Podmínky pro zavedení jsou velice podobné jako u TQM, u obou metod je velice důležité, aby byly zavedeny skrze celou firmu. U obou metod závisí spíše na orientaci vůči trhům a požadavkům zákazníků.



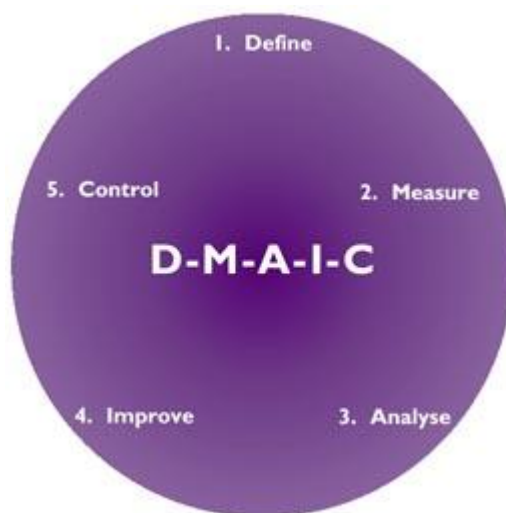
### 3.1.4. Six Sigma

Další systém respektive filozofie pro řízení kvality společnosti je metoda Six sigma, která byla vyvinuta společností Motorola na konci 80. let minulého století Billem Smithem, načež Motorola tento systém převzala jako svoji filozofii a začala ji uplatňovat. [12]

Pojem Six Sigma si můžeme vysvětlit následujícími třemi významy:

- *Manažerskou filozofii, založenou na principu neustálého zlepšování, využívající procesního řízení a prosazující rozhodování na základě naměřených dat. Příkladem uplatnění takové filozofie v praxi jsou společnosti General Electric či Motorola. [12]*
- *Strukturovaný a vysoce kvantitativně založený přístup ke zlepšování kvality produktů a procesů prostřednictvím týmové práce. [12]*
- *Dosaženou úroveň kvality produktu nebo procesu, kdy na jeden milion příležitostí připadá maximálně 3,4 chyb. [12]*

Bill Smith ji uplatňoval na základě směrodatných odchylek nikoliv u výrobků, ale u procesů (posuzování kvality procesů a ne jen výrobků bylo již známo). Bill Smith však stanovil měřítko Six Sigma (vše co je mimo tuto oblast je špatně) a vypracoval též metodologii pro DMAIC. [12]



Zdroj: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=78>

**D – Define** – Cílem toho kroku je definovat a stanovit cíl etapy a taktéž definovat tým, který se bude na projektu podílet.

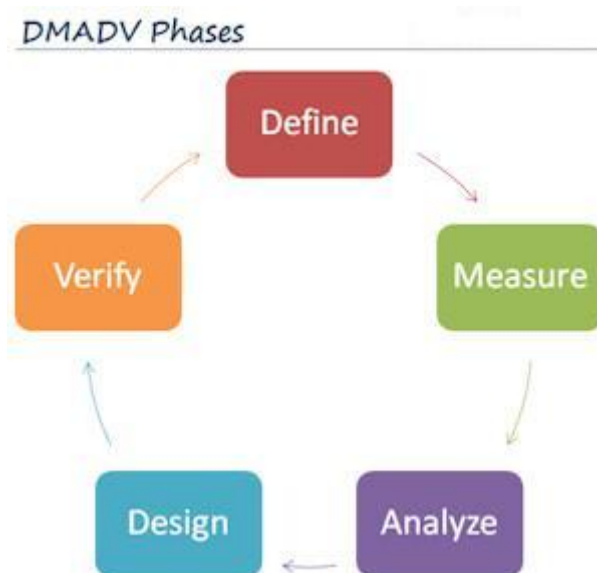
**M – Measure** – Cílem druhého kroku je změřit a zanalyzovat daný projekt a také si ověřit, zda použitá metodika pro měření je správná a dostatečná.

**A – Analyse** – Cílem třetího kroku je najít kořenovou příčinu současného stavu.

**I – Improve** – Cílem čtvrtého kroku je najít, popsat a implementovat řešení daného problému, resp. odstranění kořenové příčiny.

**C - Control** – Poslední krok je validace daných opatření a při použití stejné metriky jako v kroku dva, změřit zlepšení. Dalším dílčím úkolem je zachovat současný zlepšený stav. [12]

Další metodikou, která je podobná DMAIC je DMADV.



*Zdroj: <http://sixsigmaworld.blogspot.cz/2009/11/dmaic-versus-dmadv.html>*

Metodika DMADV se na rozdíl od metodiky DMAIC používá ve chvíli, kdy nemáme ještě stanovený proces, který chceme měřit, popř. kdy není stanovena žádná předešlá metrika pro daný proces. [13]

Jelikož řešení problémů má být jako týmová hra a filozofie Six Sigma ji plně naplňuje, tak zde jsou definováni hráči projektu:

- Champion
- Master Black Belt
- Black Belt
- Green Belt

Pozice jednotlivých hráčů, jejich požadované vzdělání, povinnosti a úkoly jsou přesně definovány. [14]

**Klady: Pokud je** metodika Six Sigma brána jako filozofie podniku a podnik má několik projektů v běhu, dochází k neustálému zlepšování procesů

**Zápory:** Metodika Six Sigma je určena spíše pro větší společnosti z důvodů nákladů na školení hráčů projektů.

**Podmínky pro úspěšné zavedení:** Tato metodika je nejsložitější pro zavedení, protože je nejen nutná podpora všech procesů a managementu, ale je i časově náročná, protože je nutné vychovat tým pro řešení problémů.

### 3.1.5. Další metody řízení jakosti

Mezi další metody řízení kvality a standardy, které můžeme najít jak ve výrobní sféře, tak v oblasti služeb jsou následující.

Metody:

- APQP
- CAF
- Demingův cyklus
- Kaizen
- Lean
- Poka-Yoke
- Metoda 5S

Standardy:

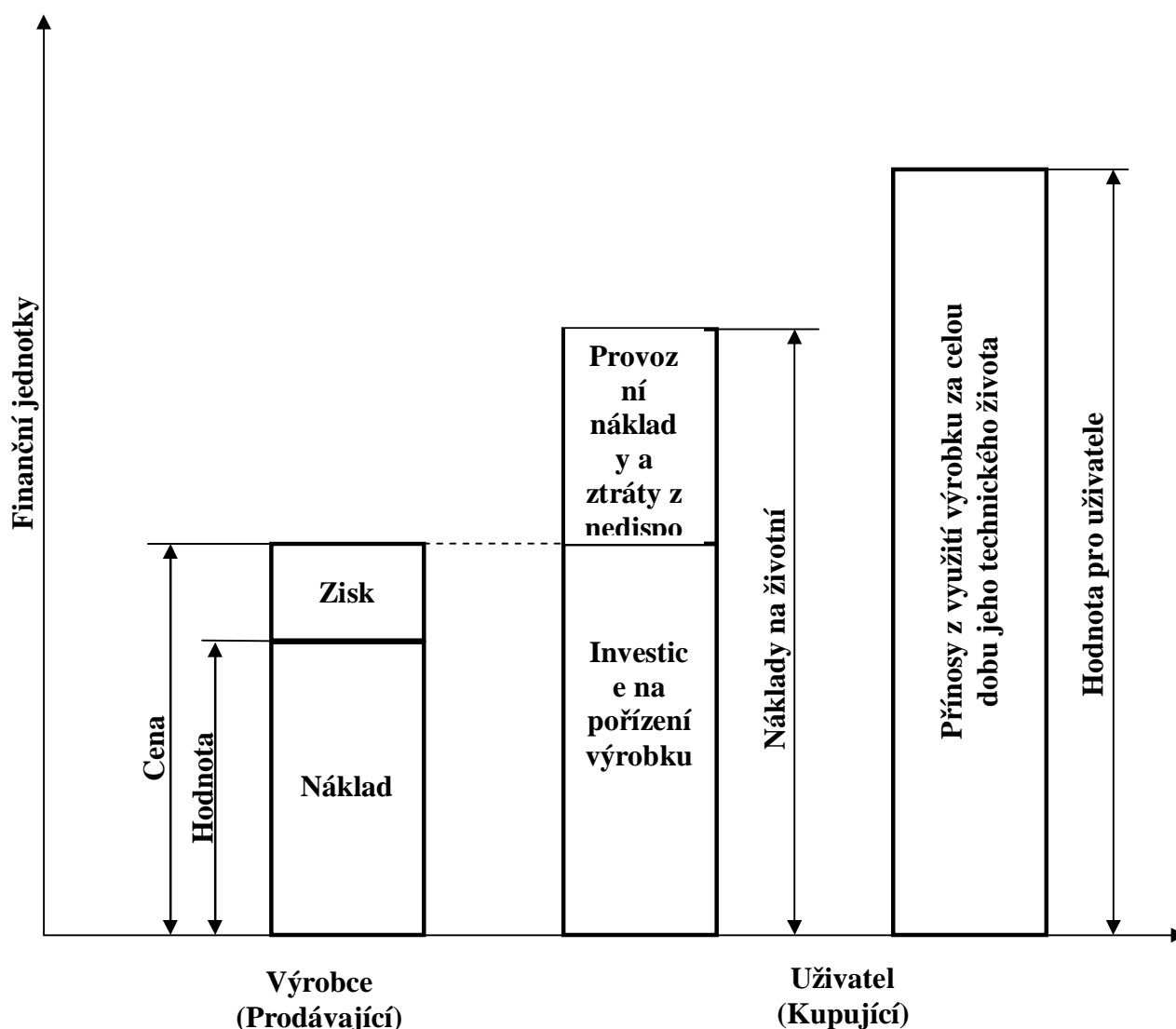
- TS 16949
- QS9000
- VDA

Jelikož tyto standardy jsou použity hlavně v automobilovém průmyslu, nebudou tyto standardy dále rozebírány v této diplomové práci

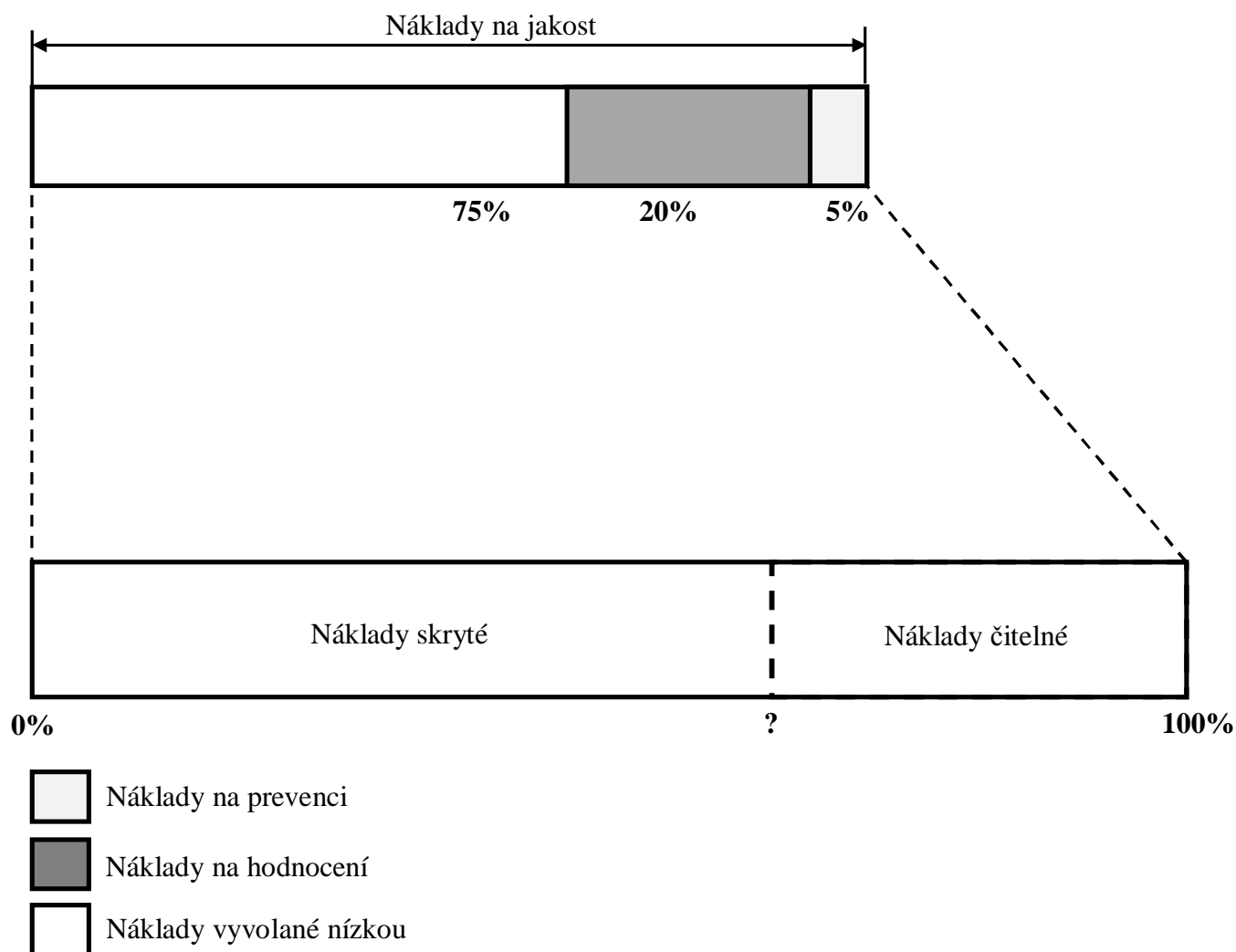
## 3.2. Ekonomika jakosti

V dnešní době nesmíme opomenout nejen dosáhnoutí dobré kvality výrobku či služby a udržitelnosti tohoto stupně, ale jak je někdy opomíjeno (normy ISO 9000 se zmiňují jen okrajově), i dobré ekonomiky jakosti. Ekonomika jakosti musí být vyvážená a dosahovat jak dobré kvality u našich zákazníků, tak by neměla výrazně zdražovat výrobu našeho produktu. V nejlepším případě by nám právě dodržování přístupů ke kvalitě mělo dopomoci k úsporám v našich procesech. Celá tato ideologie je dle Frehra shrnuta do jedné věty: „*TQM je dlouhodobě úspěšný tam, kde nejsou primárním hlediskem úspory nákladů.*“ [17]

Naše náklady na jakost si můžeme názorně ukázat i na následujících dvou diagramech.



*Zdroj: Podstata ekonomiky jakosti - NENADÁL, Jaroslav. Moderní systémy řízení jakosti: quality management. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 2002, 282 s. ISBN 80-726-1071-6.*



*Zdroj: Struktura nákladů na jakost u výrobce na počátku jejich sledování - NENADÁL, Jaroslav. Moderní systémy řízení jakosti: quality management. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 2002, 282 s. ISBN 80-726-1071-6.*

Nyní bych se zaměřil na základní tři modely pro ekonomiku jakosti.

### **3.2.1. Model PAF**

PAF je anglickou zkratkou slov – prevention, appraisal, failure – kdy v dnešní době právě tyto modely jsou klasickým zástupcem pro evidenci a vyhodnocování nákladů na jakost.

Tyto zástupci v dnešní době zasahují do 4 skupin, do kterých náklady na jakost můžeme rozřadit.

- Náklady na interní nekvalitu
- Náklady na externí nekvalitu
- Náklady na prevenci chyb
- Náklady na hodnocení

Pokud se zaměříme na skladbu nákladů, tak je zřejmé, že by společnost měla usilovat v první řadě o eliminaci nákladů na externí kvalitu (reklamace) a následně i na eliminaci nákladů na interní nekvalitu. Právě tyto dvě nákladové položky nám můžou vytvářet až už přímé náklady (náklady na opravy, reklamace) anebo nepřímé náklady (ztráta dobrého jména). Druhou stranou této mince jsou náklady na prevenci, které by se nám měli při správném nastavení sice zvyšovat, ale v důsledku by právě měly eliminovat náklady na externí a interní nekvalitu. [5]

### **3.2.2. Model procesních nákladů**

Tento model je dalším stupněm sledování nákladů a je spíše koncipován pro model TQM. Tento model je popsán v normě BS 6143 část 1, která byla vydána v roce 1992 ve Velké Británii. Tato norma v době svého vydání předběhla dobu a tak si některé z podniků neví rady s její aplikací. Podstata tohoto sledování nákladů je založena na sledování nákladů na proces nikoliv na výrobek. Jedná se o náklady potřebné pro přeměnu vstupů na výstupy. Je jedno jestli budeme sledovat celý proces nebo pouze jeho malou část a zda se zaměříme na výrobu nebo na proces managementu. [2]

Sledování nákladů tak dělíme pouze na dvě části:

- Náklady na shodu – jedná se o náklady, které potřebujeme pro nejefektivnější přeměnu vstupů na výstupy [2]
- Náklady na neshodu – u těchto nákladů se bavíme o nákladech, které nám vznikají např. u reklamací, chyb na lince, prostojích. [2]

Tento model by měli aplikovat ty společnosti, které mají už rozvinutý základní model SQM a hodlají dále pokračovat v rozvíjení svého TQM. Pokud chceme tento systém aplikovat, měli bychom postupovat podle následujícího modelu: [2]

- 1) Společnost by si měla zvolit pilotní projekt, na kterém je možné tento model aplikovat. Proces by měl splňovat aspoň základní požadavky pro aplikaci tohoto modelu. [2]
- 2) Definovat přesně proces i s jeho popisem – např. procesní diagram, [2]
- 3) Definovat zákazníky a identifikovat výstupy daného procesu. Nesmíme zapomenout, že se jedná o výstupy jak hmotného tak informačního rázu a tyto výstupy rozdělit na užitečné a neužitečné. A nesmíme zapomínat, že zákazníkem procesu není pouze koncový zákazník. [2]
- 4) Stejně jako u předchozího kroku musíme identifikovat vstupy a dodavatele vstupů. [2]
- 5) Identifikovat regulátory a zdroje. Regulátory můžeme nazvat všechny podmínky, které vymezují podmínky průběhu procesu (zákony, vyhlášky...). Za zdroje můžeme považovat ty vstupy, které nejsou plně přeměněny na výstupy (výrobní hala, pracovní síly. [2]
- 6) Zde je nutné identifikovat náklady, které vznikly na shodu a které vznikly na neshodu. [2]
- 7) Analyzovat a odstranit příčiny vzniku nákladů na neshodu. [2]
- 8) Po úspěšné aplikaci je nutné tento postup aplikovat i na další proces. [2]

### 3.2.3. Taguchiho ztrátová funkce

Chceme-li kompletně zvyšovat kvalitu výrobku, je nutné počítat i s náklady, které zajišťují jakost. Pro tuto část vytvořil G. Taguchi vzorec, kterým jsme schopni tyto náklady spočítat.

$$L = \frac{B}{n} + \frac{C}{u} + \frac{A}{d^2} * \frac{D^2}{3} + \frac{A}{d^2} * \frac{D^2}{u} * \left( \frac{n+1}{2} + z \right) + \frac{A}{d^2} s_m^2$$

#### **Legenda**

**A** – Ztráta při překročení tolerance  $d$

**B** – Cena kontroly výrobku

**C** – Cena opravy stroje

**n** – kontrolní interval

**u** – průměrný počet výrobků mezi opravami

**d** – funkční tolerance – tato tolerance stanovuje přípustné odchylky od ideální hodnoty  $T$ , v této toleranci je výsledek ještě vyhovující

**D** – výrobní tolerance, u této tolerance většinou dochází ke zpřísnění uvnitř firmy oproti standardním tolerancím

**z** – počet výrobků zhotovených během kontroly

**s<sub>m</sub>** – směrodatná odchylka během kontrolního měření

Tento vzorec nebyl exaktně odvozen, ale byl sestaven. Taguchi v něm využil své znalosti a zkušenosti, a ač se někdy názory na funkčnost tohoto vzorce rozcházejí, tak zkušenosti z praxe ukazují, že právě tento vzorec přináší výsledky ihned. [3]

### 3.2.4. Další postupy v ekonomice jakosti

Mezi další nástroje pro sledování nákladů na jakost patří např. tento nástroj:

- COPQ (Cost of pure quality)

Tyto nástroje nebudou použity v této diplomové práci, a proto nebudou dále detailněji popisovány.



### **3.3. Nástroje kvality**

Nástroje kvality můžeme rozdělit na kvantitativní a kvalitativní postupy.

Kvantitativní postupy:

- Plánování pokusů (metodika pokusů)
- Metodika pokusů dle Taguchiho (Design of Experiments, DOE)
- Statistická tolerance
- Plánování a výpočet spolehlivosti
- Metody náhodných zkoušek (Zkoušky výběrem)
- Statistické řízení procesů- SPC
- Metodika pokusů dle Shainina

Kvalitativní postupy:

- Analýza možných chyb a vlivů (FMEA)
- Postup podle Kepnera – Tregoeho
- Sedm nástrojů
- Design review (přezkoumání výsledků vývoje)
- Quality Function Deployment
- Sebekontrola [1]

Kvantitativní postupy:

#### **3.3.1. Plánování pokusů (metodika pokusů)**

Plánování pokusů má s minimem jednotlivých pokusů a pozorovaných hodnot zjistit účinek více současně působících a proměnných faktorů na chování výrobku. Vzájemné působení je automaticky zohledňováno. Výsledek je vyhodnocen statisticky.

Plány pokusů, např. ve formě latinských čtverců, určují statisticky zajištěný program pokusů. Účinek vlivů se navzájem sčítá a pomocí výpočtu opět separuje. Výsledky jsou prověřovány na svoji relevanci nebo náhodnost početním testem platnosti.

Metodika pokusů používá k oddělení ovlivňujících veličin a k vyhodnocení výsledků korelační analýzu, regresní výpočty a rozložení rozptylu.

Postup není příliš náročný, jestliže počet zkoumaných ovlivňujících veličin nepřekročí určitou hranici (zhruba 10). Tento postup by měl být součástí každého vývoje výrobku. [1]

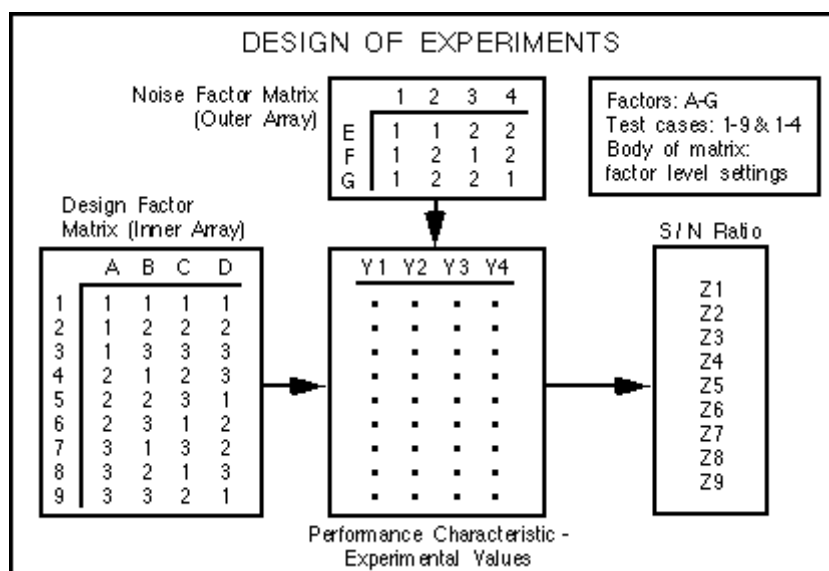
### **3.3.2. Metodika pokusů dle Taguchiho (Design of Experiments, DOE)**

Tato metoda se užívá jako nástroj zlepšování výrobků či technologií, kdy přesně nevíme, který z činitelů má vliv na konečnou jakost výrobku či procesu. Snaží se modelovat vliv jednoho nebo více faktorů a na tomto základě doporučit příslušné změny obvykle v technologii výroby. [5]

Metoda se sestává z několika etap:

- Analýza procesu a to zejména:
  - Vytipování faktorů, jejichž změna má podle názoru odborníků dobře obeznámených s procesem vliv na změnu výstupu
  - Výběr těch faktorů, které se budou měřit (který znak, resp. vlastnost výstupu budeme považovat za informaci o vlivu faktoru na výstup)
- Výběr vhodného typu experimentu
- Provedení zkoušek
- Analýza informací získaných pokusem (při jaké kombinaci faktorů poskytuje proces nejlepší výsledky)
- Vyvození závěrů a využití

Navrhování experimentů je náročné jak na přípravu, tak na provedení a vyhodnocení. Z tohoto důvodu se využívá zejména ve velkosériových a hromadných výroбах. Pokud se firma rozhodne tuto metodu použít, musí počítat s tím že, že například po dobu provádění experimentů nebude moci využít kapacitu daného zařízení. [5]



Zdroj: <http://www.npd-solutions.com/robust.html>

### 3.3.3. Statistická tolerance

Statistická tolerance má zohledněním přirozených rozptylů výrobních procesů stanovit za pomoci statistických metod v rámci tolerančního řetězce jednotlivé tolerance tak, že připustíme-li předem určené malé množství nepříznivých kombinací, budou jednotlivé přípustné tolerance větší než při běžném řazení tolerančních polí. Výsledkem je úspora výrobních nákladů, protože jednotlivé tolerance lze rozdělit tak, že ve zvlášť náročných operacích mohou být stanoveny větší tolerance, aniž by to vedlo ke zhoršení celkového výsledku.

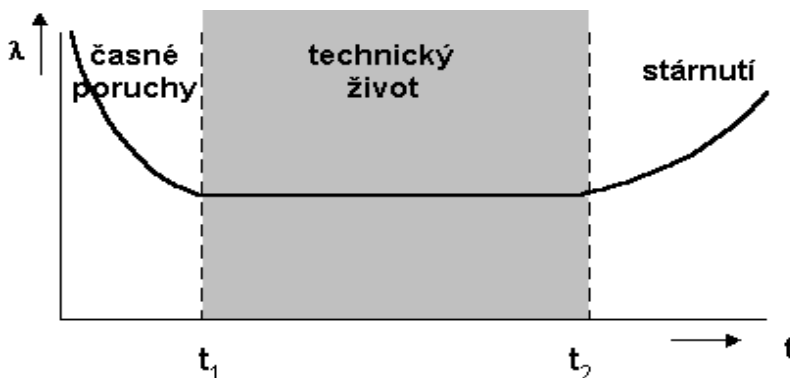
Tento bohužel jen zřídka kdy využívaný postup přináší ve výrobě tím větší úspory, čím jsou delší toleranční řetězce. Není ovšem použitelný pro velmi nízké četnosti nevyhovujících kombinací (<0,1%). [5]

### 3.3.4. Plánování a výpočet spolehlivosti

Tato obsáhlá metodika má během vývojové a konstrukční fáze předem vypočítat spolehlivost výrobku (vyjadřuje se v MTBF = Maentime between failures, střední doba mezi výpadky). To je velmi potřebné pro splnění specifikací. Výsledkem výpočtu jsou jen přibližné hodnoty.

Pro každou montážní skupinu a každý kompletní výrobek je sestaven blokový diagram spolehlivosti. Tento diagram ukazuje, které prvky musejí pro splnění požadované funkce pracovat bezchybně a které mohou selhat (refundace). Pomocí jednoduchého matematického postupu se pak dá určit četnost výpadků. Výchozími údaji pro tyto výpočty jsou výrobcem

udávané nebo vlastními silami zjištěné četnosti výpadků součástek a dílů. Všechny tyto výpočty zjišťují jen náhodné výpadky. Pomocí výpočtů a namogramů (sít' životnosti) se dají výsledky této metody srovnat se skutečnými výpadky, které můžeme dělit na počáteční, náhodné a plynoucí z opotřebení. K dosažení spolehlivého výsledku je třeba nashromáždit co nejvíce údajů o výpadcích v minulosti. [1]



Zdroj: Vanová křivka: <http://akce.fs.vsb.cz/1999/asr99/Proceedings/papers/17/17.htm>

### 3.3.5. Statistické řízení procesů - SPC

Pokud jde o metodu řízení procesů, jde o to sledovat důležité řídicí metody procesu, abychom byli schopni v pravou chvíli rozeznat vzniklé odchylky a provést korektury stavu tak, abychom zabránili vzniku vadného výrobku. Zároveň jsme schopni prověřit zařízení tak, abychom byli schopni zjistit, zda jsme schopni na těchto strojích dodržet požadované tolerance.

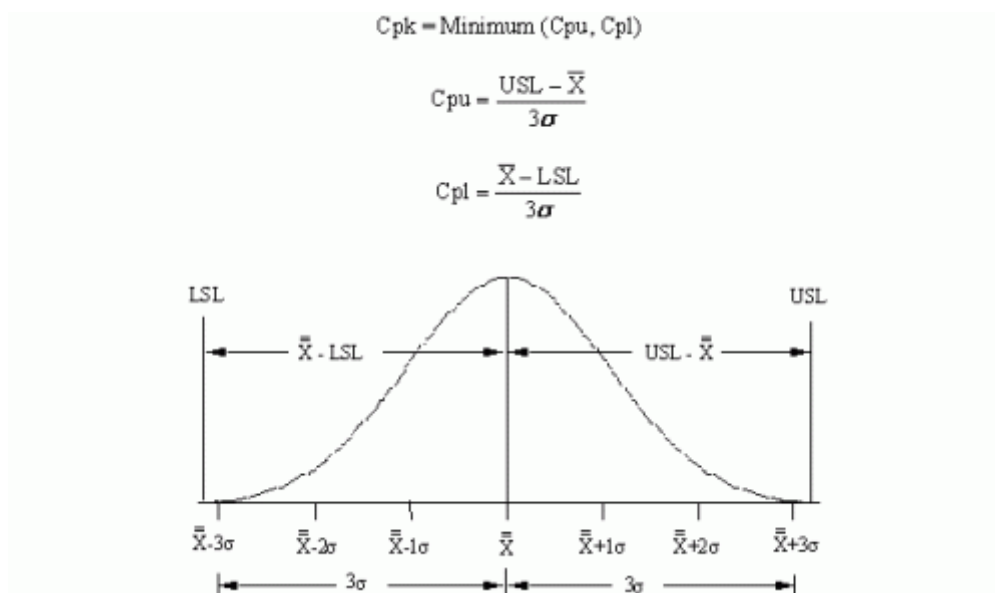
SPC se skládá ze dvou částí:

- Prověřování schopností strojů procesů
- Karty řízení procesů

U této metody prověřujeme procesy tak, že jsou statisticky zjišťovány střední hodnoty a rozptyl charakteristických hodnot výrobků, které mají být vyráběny na těchto strojích.

Zjišťujeme polohu křivky a z nichž můžeme určit indexy strojů ( $C_m$ ) nebo indexy procesů ( $C_p$ ). Pokud zahrneme i relativní polohu střední hodnoty, dostaneme indexy  $C_{pk}$  nebo  $C_{mk}$ .

[1]



### 3.3.6. Analýza možných chyb a vlivů (FMEA)

FMEA je zkratkou anglických slov Failure Mode and Effect Analysis, což bychom do češtiny mohli přeložit jako analýza možných vad a důsledků. Než začneme analyzovat tuto metodu, je důležité si uvědomit souvislost týkající se regulované sféry. V této souvislosti je povinnost, abychom se zabývali řízením rizika.

Tato povinnost je stanovena Nařízením vlády a to např. v souvislosti se zdravotnickými prostředky apod. Pokud bychom si měli blíže specifikovat řízení rizika, jedná se o prevenci vad a problému ve všech fázích životního cyklu výrobku. Řízení rizika je obecně popsán v normě ISO 14971. Tato norma nám definuje termíny, které se vztahují k řízení rizika, dále definuje i tři nástroje pro řízení rizika, kdy ten nejdůležitější je metoda FMEA.

Cílem FMEA je definovat již ve fázi vývoje všechny možné vady, které by mohli souviset s daným výrobkem či procesem. Pro ty vady, které jsou potencionálně nejrizikovější, je nutné realizovat preventivní opatření. Nesmíme zapomenout že FMEA je metoda týmová.

Tým by měl být poskládán tak, aby se skládal z odborníků napříč celým spektrem společnosti. Pokud jde o velikost týmu, ideální je 5-7 lidí, ale není problém najít tým i o 15 členech. [15]

Základní dělení FMEA je následující:

FMEA výrobku (DFMEA)

FMEA procesu (PFMEA)

Company		<b>Failure Mode and Effects Analysis</b>						FMEA Number Identification		Page of							
Part Number (s) or Part Family		Design or Process Responsibility				Prepared by and their Title				Telephone # / Email Address							
Process/Design		Team Members				FMEA Creation Date				Latest FMEA Revision Date							
Process Step/Input or Design Item	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S E V	Potential Cause(s) / Mechanism(s) of Failure	O C C	Current Process Controls to Prevent Failure Mode	Current Process Controls to Detect Failure Mode	D E T	R P N	Recommended Actions	Person Responsible for Actions	Target Completion Date	Actions Taken	S E V	O C C	D E T	R P N
									0								0

Zdroj: <http://www.six-sigma-material.com/FMEA.html>

### 3.4. 7 základních nástrojů kvality

7 Základních nástrojů kvality, které od sedmdesátých let používá většina pracovníků kvality. Těchto 7 Základních nástrojů bylo rozvinuto především díky dvěma odborníkům, a to K. Ishikawou a W.E.Demingem. Tyto nástroje je dobré použít především při operačním řešení problémů s kvalitou.

Išikawa uvádí k celému významu těchto nástrojů následující:

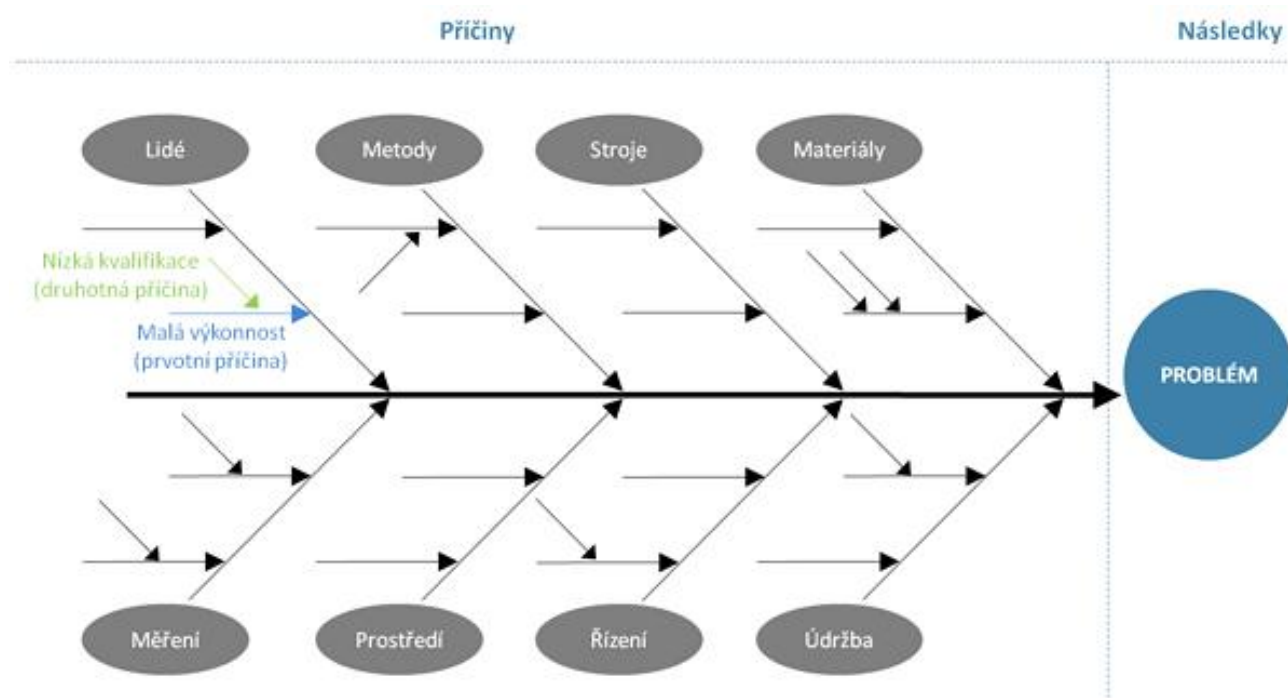
Soubor Sedmi základních nástrojů byl označen slovem „základní“ (anglicky basic), protože jsou dostatečně jednoduché na to, aby je mohl použít někdo s pouze základními znalostmi statistiky, přičemž je možné je použít na vyřešení téměř všech problémů spojených s kvalitou výroby.

- Označení je inspirované slavným příběhem legendárního bojového mnicha Benkeiho a jeho sedmi zbraněmi, které s sebou neustále nosil, a které mu umožnily vyhrát všechny souboje.
- Společnosti, které se v té době rozhodly vyškolit své pracovní síly v kontrole kvality zjistily, že celková složitost dohnala většinu zaměstnanců k osekání školení a používání jednodušších metod, které však přesto postačovaly na řešení většiny problémů spojených s kvalitou. [4]

### 3.4.1. Diagram příčin a následků

Diagram je někdy označován též jako Ishikawův diagram. Jeho základním přínosem je názorné a strukturované zachycení všech možných příčin, které vedly nebo by mohly vést k danému následku. Příčiny jsou hledány proto, abychom je mohli řešit. Následkem může být konkrétní situace (neshoda, vada, úspěch) nebo žádoucí stav. [18]

Cestu k následku zachycuje vodorovná čára zakončená šipkou. Na ní nanesené šipky zachycují základní příčiny, které jsou pak dále rozkládány na dílčí příčiny. Ishikawův diagram neříká, jak problém řešit. Přehledné soustředění všech příčin však umožní celý problém rozebrat a následně nalézt řešení. [18]



Zdroj: <https://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram>

### 3.4.2. Kontrolní tabulka

Tabulky a formuláře zachycují potřebné údaje (číselné i nečíselné), s nimiž se pak dále pracuje. Jejich význam spočívá v systematickém uspořádání informací, v podchycení potřebných souvislostí a v možnosti plynule zachycovat nové údaje o sledované oblasti. Každá tabulka či formulář slouží vždy konkrétnímu účelu, jemuž musí být jejich konstrukce podřízena (zpravidla najdeme standardizovanou šablonu). Aby bylo možné využít pro analytické a kontrolní účely, musí každá tabulka či formulář obsahovat nezbytné náležitosti:

- Vlastní obsah (jaké informace má zachycovat a v jakých souvislostech)
- Způsob jak jsou informace zjišťovány
- Uvedení pracovníka odpovědného za záznam údajů
- Způsob zaznamenávání (čísla, symboly)
- Místo záznamu

Tabulky a formuláře by měly být jednoduché a srozumitelné a měly by být uspořádány tak, aby mohly být využity v navazujících analytických metodách a technikách přímo, bez přeskupování, bez přepočtů. [2]

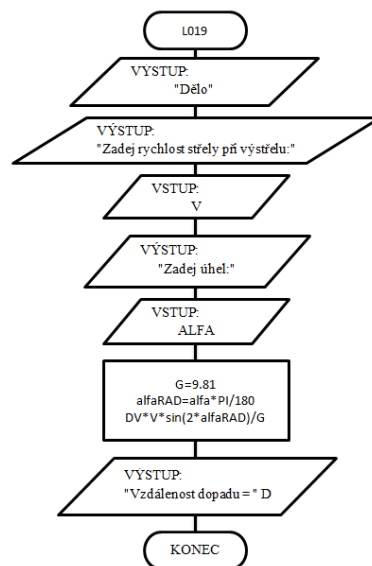
<b>ČÍSLO VÝROBKU:</b>	PRO-Z0035	
<b>PROCESNÍ INŽENÝR:</b>	Jiří Svoboda	
<b>DÁVKA:</b>	LOT-200601-1234	
<b>MĚŘENO:</b>	22.1.2006	
<b>ROZMĚR</b>	<b>VÝSKYT</b>	<b>CELKEM</b>
98,8		
98,9		
99		
99,1		
99,2	X	1
99,3	X	1
99,4	XX	2
99,5	XX	2
99,6	XXXXX	5
99,7	XXXXXXXXXXXXX	13
99,8	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	19
99,9	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	21
100	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	22
100,1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	21
100,2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	18
100,3	XXXXXXXXXXXXX	13
100,4	XXXXXX	6
100,5	XXX	3
100,6	XX	2
100,7	X	1
100,8		
100,9		
101		
101,1		
101,2		

Zdroj: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=2>

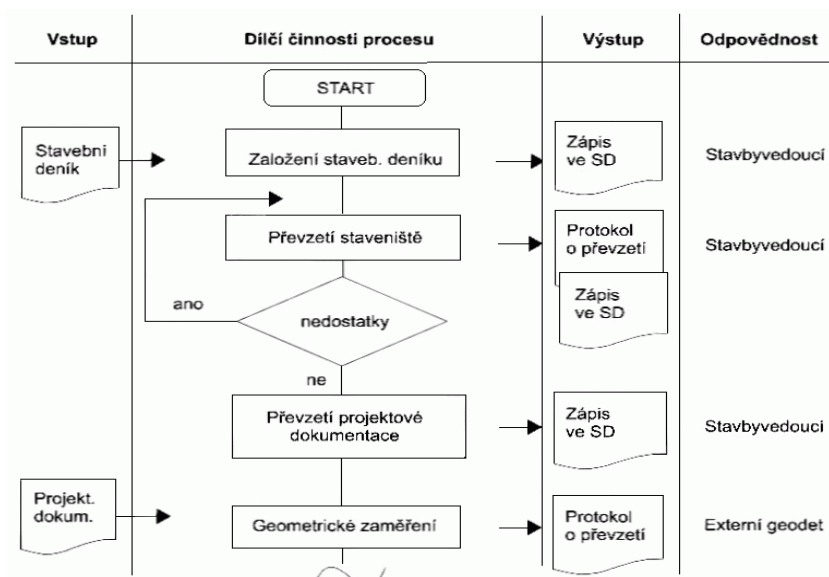
### 3.4.3. Vývojové diagramy

Soudobé procesy jsou často složité. Jednotlivé činnosti mohou probíhat paralelně nebo následně, výjimečně není různé větvení, zpětné vazby, různé požadavky na vstupy a výstupy. Jako nástroj lepšího pochopení procesů a zejména jejich vnitřních vztahů slouží různá schémata, nejrozšířenější jsou vývojové diagramy. Ty využívají ke znázornění procesů a jejich vnitřní struktury několik standardních symbolů. Jak již bylo uvedeno, vývojové diagramy se používají při identifikaci a koncipování procesů, bývají oblíbeným prostředkem znázornění průběhu procesu v dokumentovaných postupech systému řízení jakosti. Obecně je možné použít všude tam, kde chceme lépe pochopit složitější proces nebo činnost. [2]





Zdroj: <http://ulrichl.blog.cz/1204/linearni-vyvojove-diagramy>

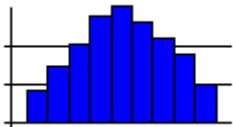
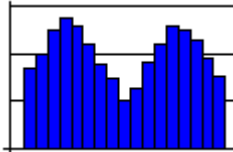
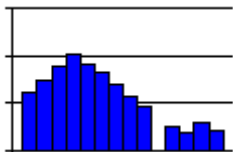
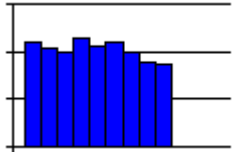
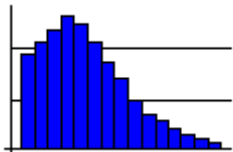
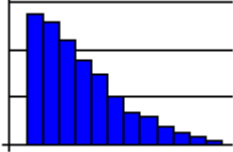


Zdroj: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/zabezpecovani-jakosti-ve-smyslu-tqm-2-2287.html>

### 3.4.4. Histogramy

Je to v podstatě sloupkový graf, přičemž výška sloupku je vyjádřením počtu vyskytnuvších se hodnot. To znamená, že výše uvedená tabulka je jednoduchým příkladem histogramu. Pod pojmem histogram je ale obvykle chápán sloupkový graf, který zahrnuje v jednom sloupku hodnoty intervalu od-do. [16]

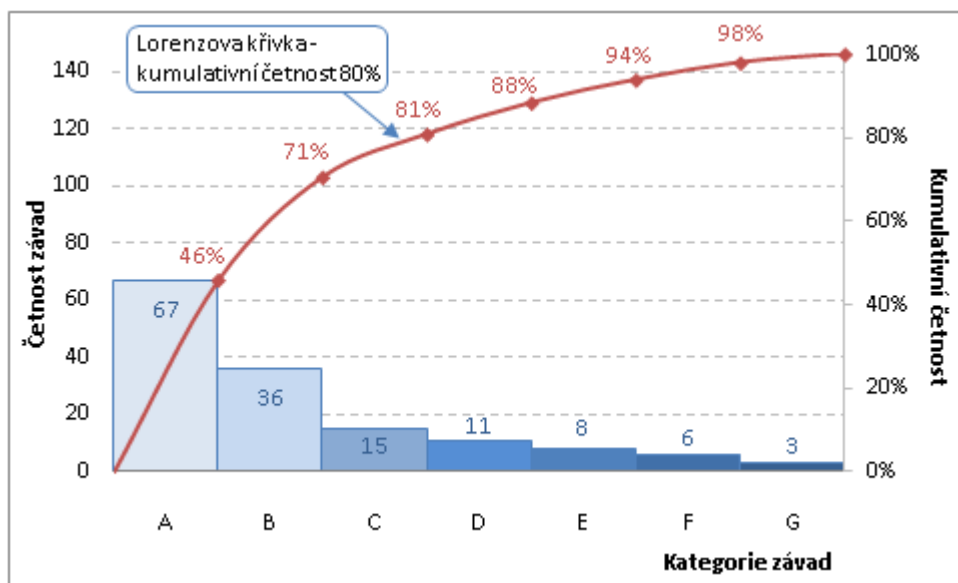
Vlastní analýza spočívá ve vyhodnocení tvaru histogramu.

	
<b>Zvonovitý tvar</b> – Klasické rozložení	<b>Dvouvrcholový tvar</b> – Signalizace dvou sad dat – hodnoty byly získávány např. ze dvou pracovišť nebo od dvou pracovníků
	
<b>Graf s odlehlými hodnotami</b> – V tomto případě došlo ke změně v procesu – ovlivněno např. chybou při přepisování nebo použitím jiného měřidla	<b>Plochý tvar</b> – V tomto případě došlo k chybě při nastavování procesu
	
<b>Sešikmený tvar grafu</b> – Nenormalita dat v tomto tvaru může být např. způsobena fyzikální podstatou procesu – Ne všechny procesy mají klasický tvar	<b>Levostraně useknutý tvar</b> – v tomto případě nám je signalizováno, že do vyhodnocení nebyly zahrnuty všechny hodnoty

*Zdroj: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=24>*

### 3.4.5. Paretův diagram

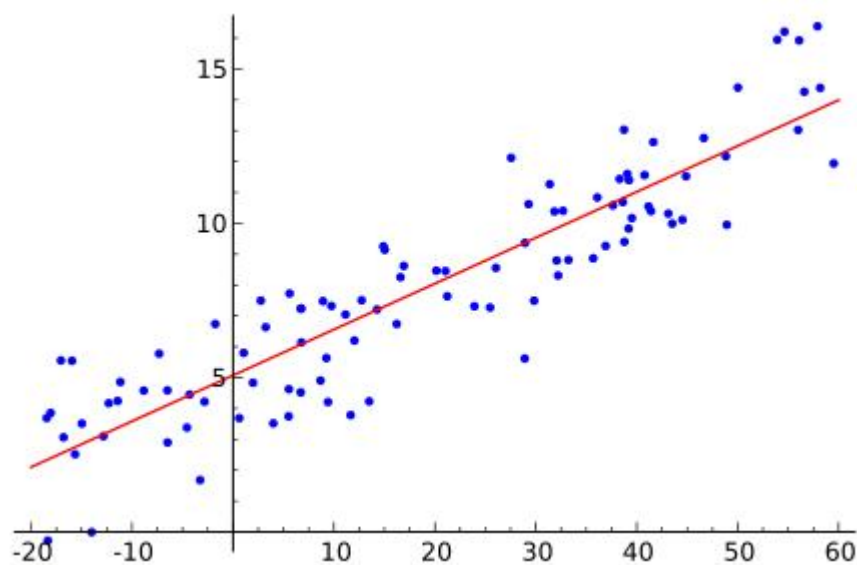
Paretův diagram (v literatuře je tento nástroj uváděn i jako Paretova analýza) je založena na tzv. Paretově principu: 80% následků je způsobeno 20% příčin. Pomáhá určit priority, na které je potřeba se zaměřit (na které produkty procesy, činnosti) tím, že uspořádá položky dle četností výskytu a stanoví relativní kumulované četnosti. V praxi se používá pro analýzu reklamací, analýzu neshod (například zmetků) a podobně. [2]



Zdroj: <http://lorenc.info/3MA381/graf-paretova-analyza.htm>

### 3.4.6. Bodový diagram

V praxi je běžné, že chceme změnit hodnoty parametrů produktu, procesu okolních podmínek. Zároveň však mějme na paměti, že „vše souvisí se vším“. Může se lehkost stát, že změnou jediné hodnoty můžeme zapříčinit změnu dalších hodnot či podmínek. Bodové (korelační) diagramy jsou jednoduché pro orientační zjišťování existence (neexistence) závislosti mezi dvěma veličinami. Jejich vzájemné hodnoty se nanášejí na souřadnice a vyznačí se bodem. Vykazuje-li uspořádání bodů na ploše nějaké trendy (lze proložit přímkou nebo křivkou, pak jsou veličiny závislé a průběh ukáže povahu závislosti. Blízkost umístěných bodů naznačí i těsnost vztahu. [2]



Zdroj: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Linear\\_regression.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Linear_regression.svg)

### 3.5. Metoda QFD (Quality Function Deployment)

Metoda QFD pochází z Japonska a je součástí APQP. Používá se hlavně v automobilovém průmyslu, ale jeho podstata je využitelná v širokém spektru, kde je potřeba přenést požadavky zákazníka na náš výrobek nebo službu. [19]

Metoda QFD je vhodnou metodou plánování jakosti. Nachází uplatnění při plánování jakosti, při plánování výrobku, kdy se požadavky zákazníků převádějí do vlastnosti výrobků. Dále pak při plánování dílů, kdy se vlastnosti výrobků převádějí do vlastnosti dílů a při plánování procesů, kdy se vlastnosti dílů převádějí do parametrů procesů. V neposlední řadě při plánování výroby, kdy se parametry procesů převádějí do výrobní dokumentace. [1]

Podstatou je grafické vyjádření zobrazující vstup a výstup. Tyto postupy nám graficky znázorňují proces od požadavků zákazníka až po výrobu. Pokud je tato metoda správně uplatňována dochází k následujícímu: [19]

- Snížení počtu změn
- Snížení nákladů na výzkum a vývoj
- Zkrácení doby pro výzkum a vývoj
- Požadavky zákazníka jsou přeneseny na výsledný produkt [19]

Customer Reqs.		Product Design Reqs.								Competitive Evaluation	
		Bleed air ducting to interface pl. A	Low APU weight	Low turbine inlet weight	High equivalent shaft horsepower	Controlled turbine inlet temperature	Turbine assy. in-hub containment	Strong internal containment ring	Lightweight containment ring		
Cust. envelope/interface	3	⊗						⊗		x	o
Max. Weight 160 lbs.	4	○	⊗	○			○		⊗	o	x
Bleed air 75 lbs/min	4	○			⊗	⊗				o	x
Turbine containment	5			○		○	⊗	⊗		o	x
Elect pwr. 40 KVA	3				⊗					x	o
Reliable	5			○		⊗	○			x	o
Support oil-cooled gen.	5		○							o	x
...											
Technical Evaluation	5	x	o	o	o	x	o	o	x		
Target Value		Targ. Loc.	158lb	<6 lb	350hp	1850°	2.5 lb @ Pwr	3 lb @ Pwr	<6 lb		
Technical Difficulty		1	4	3	5	3	4	2	4		
Importance Rating		39	35	42	35	60	52	40	20		

Zdroj: <http://www.npd-solutions.com/qfd.html>

### **3.6. Výběr postupu pro řešení problému**

Pro řešení daného problému jsem se rozhodl, že k stávajícímu systému ISO 9001 přidám některé prvky TQM a to následující:

1. Vedení prostřednictvím cílů
2. Programy nulového počtu chyb
3. Práce v procesech
4. Kontinuální zlepšování s měřenými veličinami
5. Zapojení všech zaměstnanců
6. Kontinuální školení a vzdělávání

Pro výpočet nákladů bude použit model PAF, který je nejlépe aplikovaný pro rozmanitost dané výroby a jelikož chceme hlavně monitorovat náklady na vzniklé chyby. Nadále budou využity i některé ze sedmi základních nástrojů jakosti.

## **4. Návrh vlastního řešení**

### **4.1. Přesné specifikování řešeného problému**

Jak již bylo popsáno v předešlých kapitolách, tato práce by se měla zabývat snížením nákladů na nekvalitu v interním procesu výroby produktů.

Procesy na kterých mají být aplikovány změny, se skládají ze dvou hlavních podprocesů, a to Předmontáž a Montáž. Tyto dva podprocesy vykazují určitou míru chybovosti, kterou je nutné eliminovat tak, aby došlo ke snížení nákladů jak u interní nekvality tak v následné externí nekvalitě. Jelikož jak je známo čím vyšší interní nekvalita, tím větší možnost vzniku nekvality na zákaznické straně.

### **4.2. Návrhy na implementaci prvků TQM**

#### **4.2.1. Management procesů**

Jak již bylo popsáno v bodě 4.2, proces jako takový je sice popsán, ale pro záměry zavádění TQM je nevhodný. V této situaci je dobré zavést popis, kdy kombinujeme vizuální a textovou část. Vizuální část bude dle bodu 3.4.3 této diplomové práce. Flowchart bude sestaven dle normy ČSN ISO 5807 *"Zpracování informací. Dokumentační symboly a konvence pro vývojové diagramy toku dat, programu a systému, síťové diagramy programu a diagramy zdrojů systému"*

Pro popis procesu byl sestaven tým, který má něco společného s výrobou a jejím procesem. Tým se skládá z Vedoucího výroby, Mistra, Zkušebního technika, Vedoucího kvality a Technologa.

Budeme se zabývat dvěma fázemi, a to fází Zavedení nového procesu, v našem případě detailním popsáním procesu, a jeho systémového vedení.

Jelikož každý proces by měl mít svého vlastníka, bylo rozhodnuto, že vlastníkem procesu bude vedoucí oddělení, kde proces probíhá popř., kde probíhá jeho hlavní část. V našem případě je majitelem procesu Vedoucí výroby. Tento člověk je zodpovědný za nastavení a řízení celého procesu a následně i za jeho vyhodnocování. Jako podpůrný článek zde bude ustanoveno oddělení kvality, resp. její vedoucí.

Naším cílem je popsat proces tak, aby bylo možné v každém jeho bodě určit jeho slabou část a na tuto část aplikovat zlepšení. Dále i vstupy a výstupy procesu a popř. i definovat podprocesy, které mají přímou spojitost se vznikající chybou.

Proces je měřitelný ve dvou stupních.

- Produktivita – je měřena pomocí linky a jsme ji schopni vyhodnocovat okamžitě.
- FPY – Chybovost – je měřena na konci linky během výstupní kontroly. Data jsou díky lince také získávána v reálném čase.

Pro nás bude důležitý druhý stupeň – FPY.

Proces byl popsán a definován v následujícím formuláři:

Vstup	Proces	Popis	Výstup	Odpovědnost

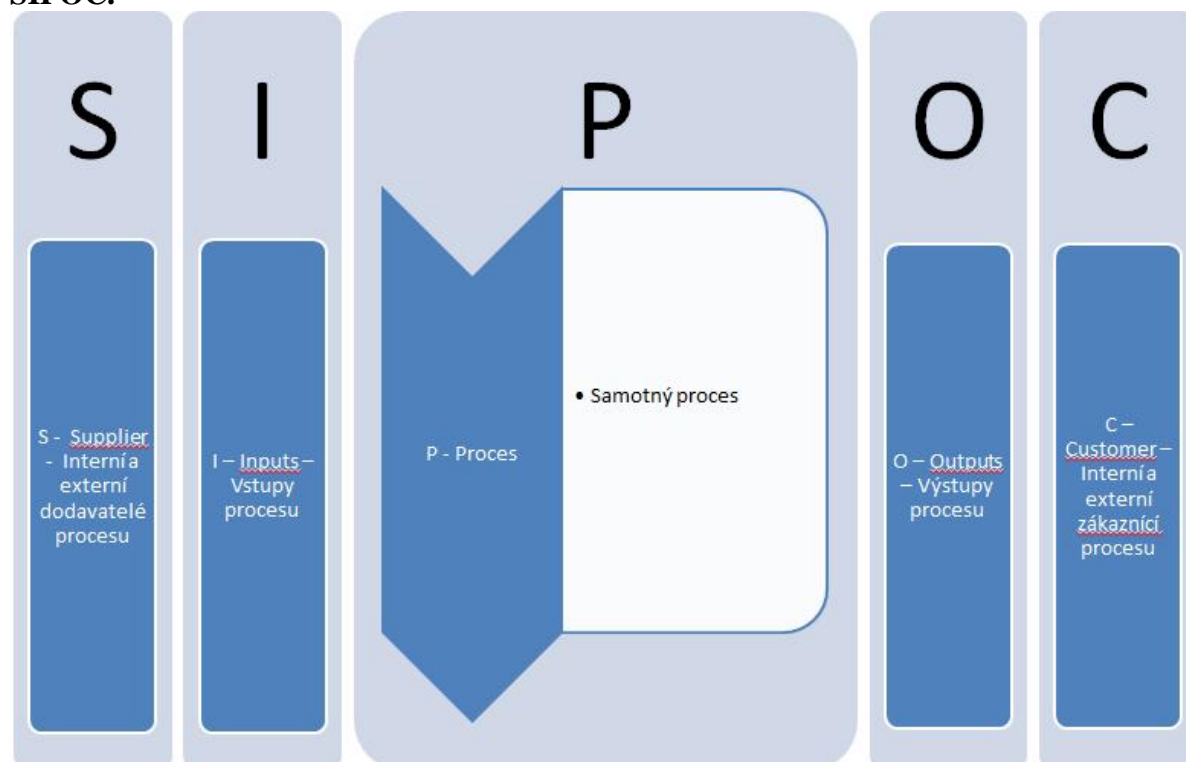
*Formulář pro popis procesu*

Popis:

- Vstup** – Papírové a elektronické vstupy do daného procesu nebo jeho podprocesu.
- Proces** – Zde je grafické znázornění procesu – vývojový diagram
- Popis** – Detailnější popis daného bodu procesu
- Výstup** – Papírové a elektronické výstupy z daného procesu nebo jeho podprocesu.
- Odpovědnost** – Pracovní pozice přímo odpovědná za vykonání daného bodu procesu

Celý proces je popsán v příloze č. 2

Pro potřeby tohoto projektu a pro jednodušší znázornění procesu se používá diagram **SIPOC**.



*Diagram SIPOC*

#### **4.2.2. Nepřetržité zdokonalování**

Pokud jde o nepřetržité zdokonalování v řešeném podniku, jak již bylo nastíněno, můžeme využít dva směry, kterými se zde ubírat. Jedná se o Kroužky kvality TQM a o zlepšovateľské skupiny TQM.

##### **Kroužky kvality TQM.**

Kroužky kvality jsou vedeny v základním módu každý měsíc, jedná se o poradu a vyhodnocování výsledků kvality FPY na lince a na předmontáži. Zde jsou výsledky řešeny a navrhovány změny. Bohužel tyto meetingy pro neustálé zlepšování nejsou nastaveny na pravidelné bázi a jsou prováděny pouze na úrovni nižšího managementu.

Pokud chceme docílit změny, je nutné nejdříve změnit přístup nejen managementu, ale i lidí z výrobní oblasti. Nejde ovšem začít okamžitě, ale je nutné nejprve nastavit systém, který by tuto činnost koordinoval a dal jí pravidla.

Zde je návrh na zavedení systému:

- 1) Vytvořit tým nebo týmy, které by se pravidelně scházely a dávaly by návrhy na zlepšení procesu. Tým by měl být tvořen jak lidmi z výrobní tak z nevýrobní části podniku.
- 2) Jmenovat vedoucího týmu, který bude mít za úkol koordinovat tento tým a kontrolovat podané návrhy, zda jsou v pořádku.
- 3) Vyčlenit člověka, nejlépe technologa, který by posuzoval dané návrhy z hlediska efektivit a z hlediska úspor. Tento pracovník by měl stanovit společně s finančním oddělením i výši úspory.
- 4) Stanovit odměnu pracovníkovi či týmu, kteří změnu navrhli. Tato odměna by měla být stanovena interním předpisem. Hodnota by měla být vyjádřena procenty z dané úspory.
- 5) Výsledky jednotlivých týmů by se měli pravidelně vyhodnocovat a je možná i věcná či finanční odměna týmu nebo je možné ze všech návrhů i losovat.
- 6) Je přijatelné stanovit, kolik by měli jednotlivé týmy odevzdat návrhů. Není však dobré toto direktivně nařídít, není vhodné nutit pro podání návrhů, návrhy by měly vzniknout z vlastní iniciativy.
- 7) Projekty musí být zpracovány dle zásad PDCA, jelikož tento proces není ve firmě plně aplikován, je lepší využít přístup XX, který je modifikací právě nástroje a přístupu PDCA.



Kroužky TQM nejde zavést v krátké době. Tento proces je dlouhodobý a i výsledek není okamžitý. Pokud si společnost vezme tento cíl za svůj, bude nadále v budoucnu přinášet nemalé výsledky.

### **Zlepšovateľské skupiny TQM.**

Zlepšovateľské skupiny TQM již ve společnosti existují a jsou úzce spojeny s programem XXXX a jeho databází. Tato databáze je koncipována právě pro neustálé zlepšování. Tato databáze má možné využití i pro kroužky jakosti, ale větší využití má právě pro dlouhodobé projekty.

Pro každý rok je stanoveno několik projektů, které mají strategický význam pro danou jednotku. U každého projektu je stanoven Projektový manažer, který má daný projekt na starosti. Projektový manažer si vybírá tým pro řešení projektu.

Proces pro zadávání a sledování je následující:

V Databázi XXXX je zadán „Cover list“ projektu. Tento list obsahuje základní údaje o projektu.

- Název a popis projektu
- Manažer projektu
- Kód výrobního závodu a země

V druhé části jsou zadávány úspory, které budou projektem generovány v následujícím 1-2 rocích.

Nadále je nutno stanovit 4 kroky k plnému zavedení projektu, je nutné u každého kroku zadat milníky, do kdy jednotlivé kroky mají být splněny, a v neposlední řadě je nutné stanovit osoby, které budou za jednotlivé milníky odpovědné.

Pokud jsou všechny tyto data zadány, jsou odeslány ke schválení. Jakmile je projekt schválen neznamena to, že zůstává bez kontroly. V daných časových úsecích je nutné každý projekt zkontrolovat a odsouhlasit data, hodnotu úspor popř. progres v zavádění projektu.

Všechny projekty jsou sledovány i centrálně a jednotky jsou hodnoceny za svoji aktivitu a plnění cílů

Tato diplomová práce byla psána právě s tvorbou projektu pro XXXX a má přímou návaznost na úspory. Projekt je plně pospán v následujících kapitolách, problémy jsou řešeny za pomoci nástroje XX a 7 základních nástrojů jakosti.

Tato databáze je velice dobrým nástrojem pro neustálé zlepšování v rámci celé skupiny. Je však nezbytně nutné, aby všichni pracovníci plně spolupracovali na zavádění a rozvíjení všech projektů v rámci XXXX.

#### **4.2.3. Nová strategie zkoušení produktu**

Pokud si vezmeme za svoji tuto strategii, měli bychom mít na paměti, že je velice důležité, abychom trvale odstranili vzniklou chybu a tím se tato chyba nedostala do dalšího procesu, popř. k finálnímu zákazníkovi.

Některé z funkčních zkoušek nelze odstranit, jelikož jsou požadovány normou IEC 61394, ale jsme schopni odstranit některé chyby úpravou procesu nebo jednodušší kontrolou již v průběhu výroby. V dnešní době je veškerá odpovědnost přenesena na pracovníky zkušebny – výstupní kontroly. Je nutné, aby si pracovníci uvědomovali, že oni jsou odpovědni za svoji práci a není možné se spoléhat na odhalení nedostatků až v průběhu kontroly. Nová strategie zkoušení by díky aplikaci měla dosáhnout toho, aby se aplikovaly pouze zkoušky požadované normou a eliminovala se chybovost na výrobní lince.

Eliminovat opravy na konci linky je příležitost pro ušetření nemalého množství nákladů na produkt jako takový.

Následující výpočet nám stanovuje vynaložené peníze na opravy chyb, které byly nalezeny při finální kontrole. Finanční zatížení ukazuje ne jen ztrátovost času, ale i potenciál pro zvýšení produktivity.

#### **4.2.4. Program nulového počtu chyb**

Na začátku roku 2013 byl dán cíl pro zvýšení interní kvality, a to z průměrné hodnoty 96,0% na minimální hodnotu 99% a na této hodnotě stav stabilizovat. Vycházíme z předpokladu, že stavu kolem 96% bylo dosaženo stabilizací výroby a personálu. Pokud ovšem chceme zavést program nulového počtu chyb, musíme změnit přístup k posuzování chyb a najít jejich kořenové příčiny. Jak jsem poukázal v předešlé kapitole, chyby ve výrobě nám vykazují ztráty, které je nutné eliminovat. V této chvíli si však musíme uvědomit jednu zásadní myšlenku a to, že se dostaneme do stádia, kdy eliminace některých chyb je nákladnější než jejich nalezení či oprava.

V rámci projektu se ovšem částečně podařilo změnit způsob myšlení lidí a to ve směru, že některé chyby jsou přirozené a proč je tedy odstraňovat.

Pokud ovšem chceme dosáhnout našeho cíle, je nutné mít na paměti jednu zásadní myšlenku, netrestat pouze lidi za jejich chyby, ale najít příčinu proč tyto chyby dělají a popř. jim dát nástroje č. změnit proces tak, aby tyto chyby nedělali.

Některé chyby jsou známe, některé chyby se mohou teprve objevit, z tohoto důvodu bylo rozhodnuto, že se vytvoří FMEA procesu výroby. Prvním krokem bylo objednání školení tohoto nástroje, pro zvýšení kvalifikace tvůrců a pro kvalitnější výstup.

Je naplánováno, že pro tvorbu FMEA bude vytvořen tým z následných pozic:

- Vedoucí výroby
- Směnový mistr
- Vedoucí oddělení kvality
- Zkušební technik
- Vybraní pracovníci jednotlivých výrobních úseků
- Technolog

Výstup z tohoto nástroje by nám měl sdělit, kde jsou možná slabá místa našeho procesu a kde je nutné změnit přístup, popř. na jaký úsek výroby se více zaměřit.

### 4.3. XX Projekt

Bod X1 Analýza současného stavu byl proveden v kapitole 2.5 Data nekvality výrobní linky Flexlink.

## X2 Analyzovat

X2.	<b>Analýzu hlavních příčin</b>
-----	--------------------------------

Analýzu současného stavu je možné provést na základě dat FPY. Jelikož systém je nastaven tak, že každá chyba je přiřazena k typu modulu, k jeho kódovému označení a popř. k odpovědné osobě, jsme schopni velice přesně stanovit typy chyb a následně i stanovit kořenovou příčinu daných chyb. Záznam z databáze je možno aktuálně vždy stáhnout ze serveru a kdykoliv s ním pracovat. Náhled databáze je zobrazen v příloze pod č.

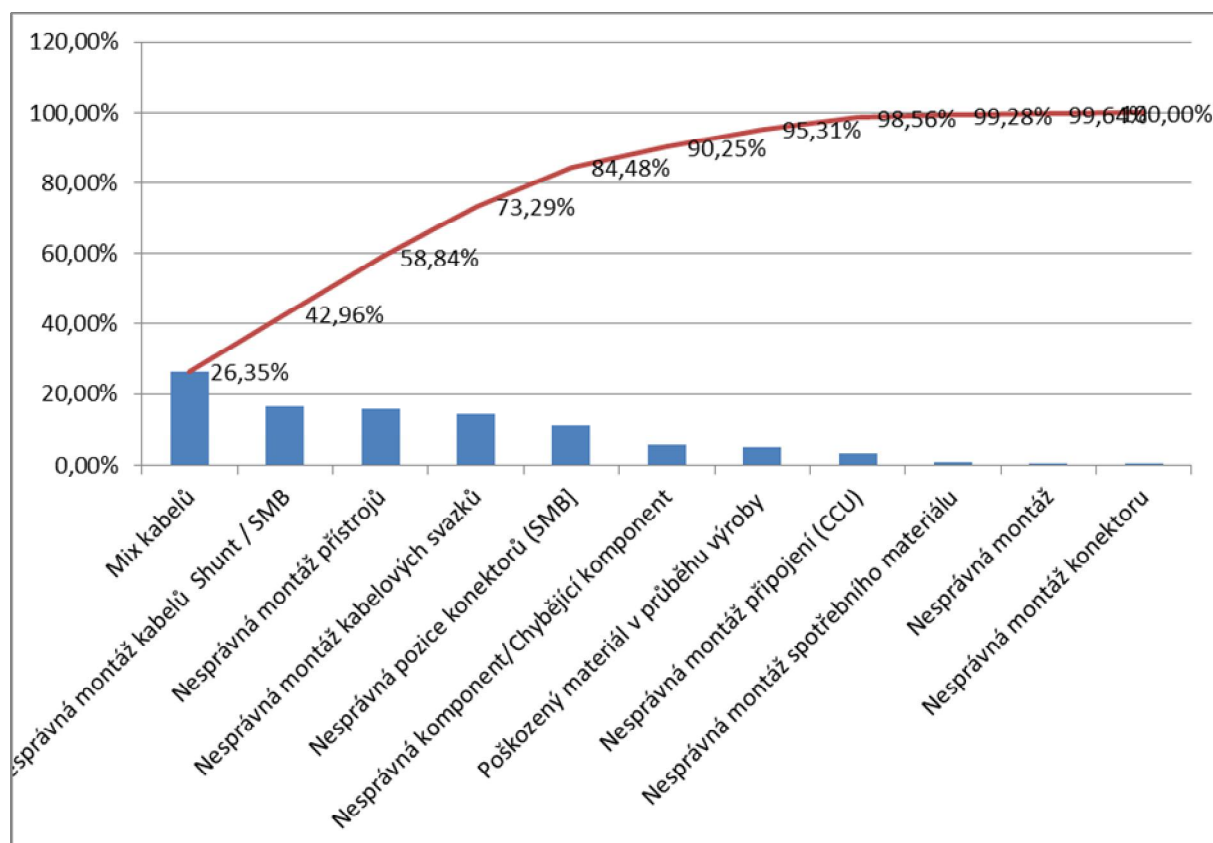
Soubor dat byl analyzován pomocí nástroje Kontrolní tabulka (3.4.2) a výsledek je znázorněn zde:

Popis chyby	Množství	%	
Mix kabelů	73	26,35%	26,35%
Nesprávná montáž kabelů Shunt / SMB	46	16,61%	42,96%
Nesprávná montáž přístrojů	44	15,88%	58,84%
Nesprávná montáž kabelových svazků	40	14,44%	73,29%
Nesprávná pozice konektorů (SMB)	31	11,19%	84,48%
Nesprávná komponent/Chybějící komponent	16	5,78%	90,25%
Poškozený materiál v průběhu výroby	14	5,05%	95,31%
Nesprávná montáž připojení (CCU)	9	3,25%	98,56%
Nesprávná montáž spotřebního materiálu	2	0,72%	99,28%
Nesprávná montáž	1	0,36%	99,64%
Nesprávná montáž konektoru	1	0,36%	100,00%
<b>Celkové množství</b>	<b>277</b>		

*Kontrolní tabulka se zdrojem chyb na lince*

Tato tabulka je zároveň přípravou pro Paretovu analýzu, která by nám měla určit které chyby bychom měli eliminovat.

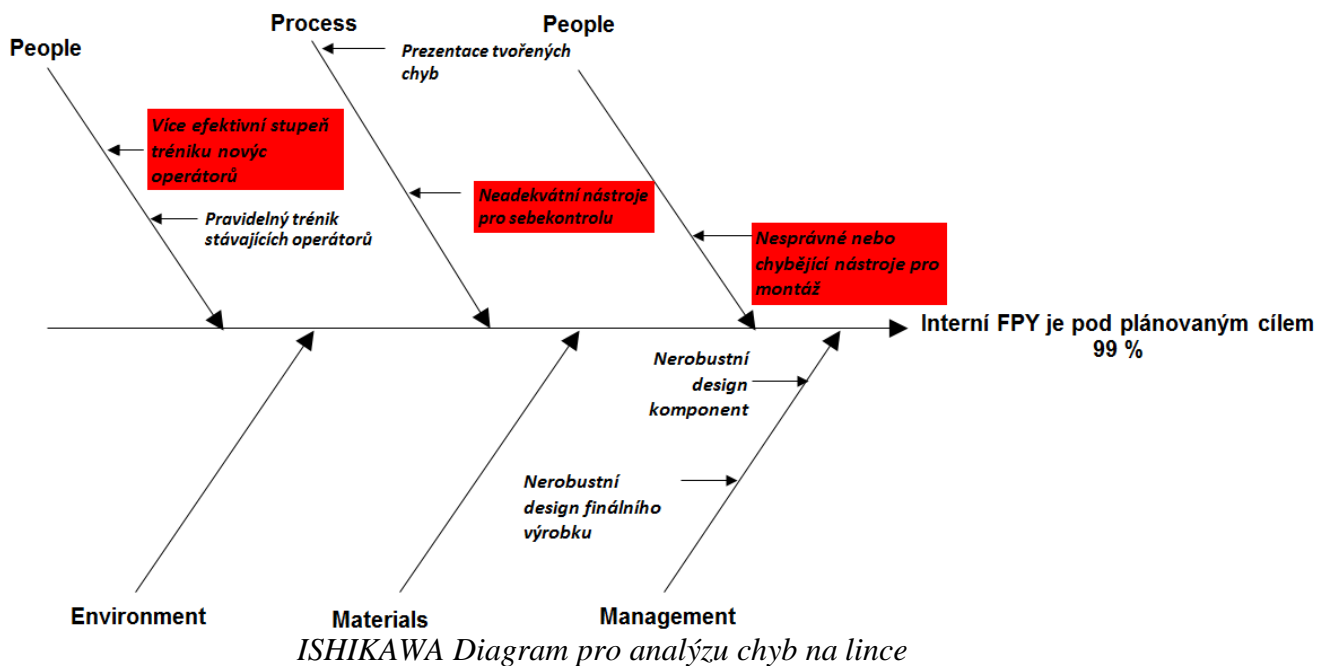
Paretův diagram má následnou podobu:



*Paretův diagram pro analýzu chyb na lince*

### Všechny možné příčiny

- Nedostatečně efektivní trénink pro nové operátory
- Nedostatečně efektivní trénink pro všechny operátory
- Nerobustní design komponent
- Nerobustní design finálního výrobku
- Nedostatečná prezentace tvořených chyb
- Nesprávné neb chybějící nástroje pro montáž
- Neadekvátní nástroje pro sebekontrolu



### Nejpravděpodobnější příčiny či příčin kořenové

- Nedostatečně efektivní trénink pro nové operátory
- Nedostatečně efektivní trénink pro všechny operátory
- Nerobustní design komponent
- Nerobustní design finálního výrobku
- Nedostatečná prezentace tvořených chyb
- Nesprávné neb chybějící nástroje pro montáž
- Neadekvátní nástroje pro sebekontrolu

**Ověřené kořenové příčiny či příčin**

- Zvýšení stupně tréninku pro nové operátory a pravidelný trénink pro všechny operátory (týdenní setkání s operátory)

Popis	Zkrácený popis	Qty	(A) Poměr chyb	(B) Poměr zaměstnanců	Poměr (A/B)
5) Více než 1 rok	5	31	12,97%	50%	0,26
4) Více než 180 dní	4	21	8,79%	15%	0,59
3) Více než 90 dní	3	47	19,67%	10%	1,97
2) Více než 30 dní	2	66	27,62%	10%	2,76
1) Méně než 30 dní	1	74	30,96%	15%	2,06

Podle dat z tabulky a z grafů je možné vypočítat, že 60% chyb je způsobeno operátory, kteří pracují pro společnost méně jak 3 měsíce.

## X3 Zlepšit

X3	Dlouhodobé řešení
----	-------------------

### Všechna možná řešení

- 1) Připravit update tréninkového plánu pro nové operátory a update pravidelných re-tréninků pro všechny operátory
- 2) Připravit „checklist „ pro osobní kontrolu
- 3) Update procesu pro zpětnou kontrolu v průběhu výroby
- 4) Připravit elektrický test pro testování částí z předvýrobního procesu

### Nejlepší řešení

#### Implementace řešení

#### Modifikovaný proces předmontáže



*Testovací přípravek pro test zadních stěn*



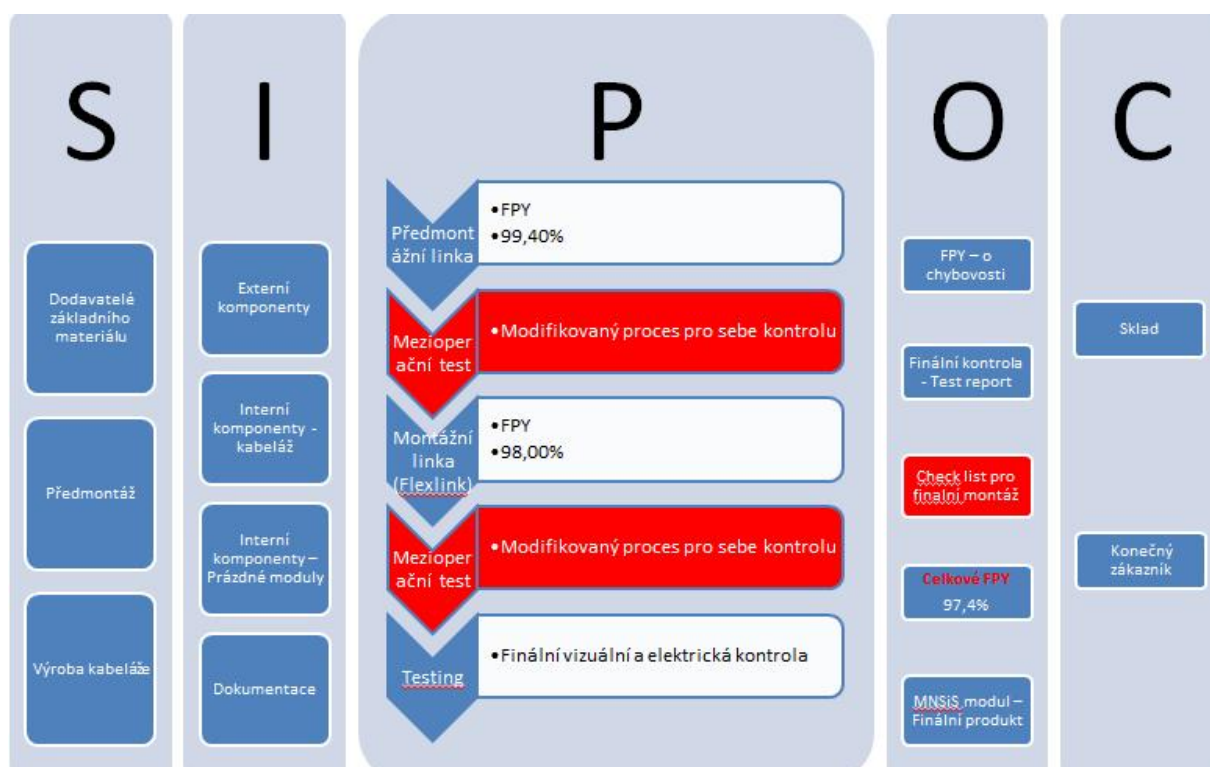


*Testovací přípravek pro testování komunikace zásuvných modulů*

### **Modifikovaný proces montáže**



*Testovací přípravek pro test komunikace*



*Implementace změn v procesním diagramu SIPOC*

Akce	Vlastník	Cílové datum	Datum dokončení
Update tréninkového plánu pro nové operátory	Vedoucí výroby	31.8.2013	15.9.2013
Nastavení pravidelných tréninků ze všemi operátory	Vedoucí kontroly	31.7.2013	1.7.2013
Návrh pro nové testovací zařízení na předmontáž	Vedoucí kontroly	31.8.2013	1.9.2013
Připravit check list pro sebe-kontrolu	Vedoucí kvality	15.10.2013	15.9.2013
Připravit proceduru pro test AUX contact	Vedoucí kvality	31.8.2013	15.9.2013

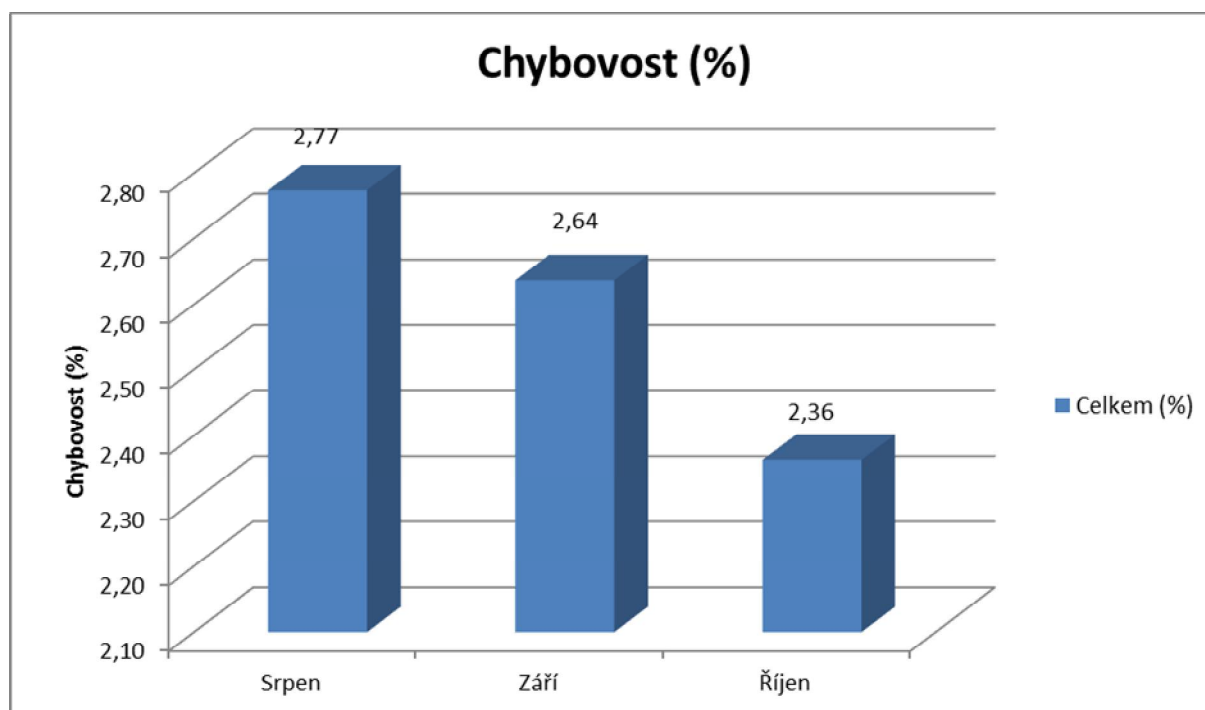
## X4 Udržet

### X4 Trvalé řešení

- 1) Neustálé monitorování FPY
- 2) Zpětná kontrola „Checklistů“ vůči chybovosti operátorů
- 3) Validace a zlepšování nápravných akcí

#### 4.4. Validace XX

	Srpen	Září	Říjen
Počet vyrobených modulů	1242	728	1312
Chyby montáže podskupin (%)	0,56	0,69	0,76
Chyby montáže modulů (%)	2,21	1,95	1,60
Celkem (%)	2,77	2,64	2,36



#### *Chybovost po implementaci nápravných opatření*

Průměrná chybovost za tyto 3 měsíce je 2,5%, což je od zavádění změn zlepšení o 1,3%.

Jak je vidět z dat získaných za poslední tři měsíce, chybovost pomocí analýz a následného zavádění nápravných opatření poklesla.

## 4.5. Finanční zhodnocení návrhu

Následná analýza ukazuje pokles finančních nákladů na nekvalitu.

- 1) Průměrná měsíční produkce modulů na lince... 1000 ks
- 2) Průměrná chybovost za první pololetí 2013...2,6% (26ks)
- 3) Průměrná doba zkoušení (pokud je nalezena chyba při zkoušení je modul dozkoušen, tak aby byly detekovány všechny případné chyby) ... 10 min
- 4) Průměrná doba opravy jedné chyby .... 10 min
- 5) Průměrná hodinová sazba operátora linky ... 200 Kč
- 6) Průměrná hodinová sazba zkušebního technika ... 250 Kč
- 7) Průměrná doba pro výrobu jednoho modulu ... 4 hodiny
- 8) Průměrná cena modulu ..... 7500Kč (300 EUR)
- 9) Průměrná doba testování jednoho modulu na lince ... 1 min
- 10) Průměrná cena zmetků na 1 ks ... 42Kč

Průměrné měsíční náklady za opravy (Operátor)

$$26 \times 0,16 \times 200 = 832 \text{ Kč}$$

Průměrné měsíční náklady za opravy (Zkušební technik)

$$26 \times 0,16 \times 250 = 1040 \text{ Kč}$$

Náklady na sníženou produktivitu

$$((26 \times 0,16) / 4) \times 7500 = 7800 \text{ Kč}$$

Náklady na zmetkovitost

Náklady na přidané testování

$$((1000 \times 1) / 60) \times 200 = 3333 \text{ Kč}$$

Celkové náklady na opravy ... 13000Kč

Náklady na zmetkovitost ... 42000Kč

Celkové náklady ... 55 000Kč

### Zhodnocení stavu před a po implementaci

Č.	Položka	N1 - Před implementací	N2 - Po implementaci	δ N1 -N2
1.	Průměrné měsíční náklady na opravy - Operátor	1 250 Kč	800 Kč	450 Kč
2.	Průměrné měsíční náklady na opravy - Zkušební technik	1 550 Kč	1 100 Kč	450 Kč
3.	Náklady na sníženou produktivitu	11 700 Kč	7 800 Kč	3 900 Kč
4.	Náklady na mezioperační test	0 Kč	3 300 Kč	-3 300 Kč
5.	Celkové náklady na opravy	14 500 Kč	13 000 Kč	1 500 Kč
6.	Náklady na zmetkovitost	63 000 Kč	42 000 Kč	21 000 Kč
	<b>Celkem</b>	<b>77 500 Kč</b>	<b>55 000 Kč</b>	<b>22 500 Kč</b>

Jednorázové náklady byly v hodnotě 10 000Kč za postavení dvou nových testů.

### Model PAF

	Před implementací	Po implementaci
	Kč	Kč
Revenue	19 000 000	19 000 000
Prevention cost	10 000	14 000
Appraisal Cost	41500	45500
Failure cost	77500	55000
Ratio	<b>0,67%</b>	<b>0,60%</b>

Pokud vezmeme poměr nákladů před implementací a po implementaci, dělá nám rozdíl cca 13 500 Kč za měsíc a za rok by měla být tato úspora 160 000 Kč.

## 5. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit přínos zavedení a užití nástrojů jakosti ve společnosti. Dále bylo úkolem najít slabá místa procesů, tyto místa zanalyzovat, navrhnout jejich odstranění a v konečné fázi vyčíslit hodnotu změny.

Diplomovou práci jsem rozdělil do tří dílčích částí.

V první části jsem popsal společnost, její výrobní náplň ve sledované jednotce a v neposlední řadě současnou situaci v řízení jakosti a hodnoty nekvality na sledované výrobní lince.

Druhá část byla zaměřena na získání teoretických poznatků a současných trendů v řízení a vyhodnocování kvality. Zároveň bylo nutné specifikovat podmínky pro zavedení uvedených nástrojů a přístupů. V této části diplomové práce jsem čerpal především z odborné literatury. Získané poznatky budou v budoucnu využity managementem společnosti v dalším plánovaném rozvoji.

Třetí část byla rozdělena na dvě podkapitoly. V první podkapitole jsem analyzoval využití základních bodů TQM a jeho implementaci do stávajícího systému. Druhá část je zaměřena na snížení chybovosti pomocí nástroje XX a sedmi základních nástrojů jakosti. Ze závěrečné analýzy vyplývá, že díky navrhnutým změnám dojde k finančním úsporám v oblasti nekvality procesu a výrobku.

Po shrnutí všech poznatků a výsledků této práce mohu říct, že pokud společnost přijme za své zlepšování v oblasti kvality, a to jak implementaci některých nástrojů popř. systémů, tak jejich udržování a zlepšování, je to jeden z mála směrů, kde je možno do budoucna ušetřit. Správnou implementací lze získat i nové zákazníky, neboť kvalita je jedním z hlavních ukazatelů pro to, aby se zákazník ke značce či výrobku opět vrátil.

Pokud vezmeme i další aspekt, a to plnohodnotné zavedení některého ze systémů jakosti, ať už TQM nebo SIX Sigma, jsme do budoucna schopni zjednodušit naši práci. Zhodnocení sice není okamžité, ale při správném dodržování zaváděných postupů se v blízkém horizontu ukáže, že je to krok správným směrem.

Velkým problémem dnešních firem je připustit si, že právě tento směr je ten správný a bez jeho plné a správné implementace není možné dlouhodobě na trhu přežít s uspokojivými výsledky.

## 6. Seznam použité literatury

### Klasické zdroje informací

- [1] FREHR, Hans Ulrich. *Total quality management: zlepšení kvality podnikání : příručka vedoucích sil*. 1. vyd. Brno: Unis, 1995, xii, 258 s. ISBN 34-461-7135-5.
- [17] FREHR, Hans Ulrich. *Total quality management: zlepšení kvality podnikání : příručka vedoucích sil*. 1. vyd. Brno: Unis, 1995, xii, 258 s. ISBN 34-461-7135-5, str. 20.
- [2] NENADÁL, Jaroslav. *Moderní systémy řízení jakosti: quality management*. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 2002, 282 s. ISBN 80-726-1071-6.
- [3] BARTES, František. *Jakost v podniku: studijní text pro kombinovanou formu studia*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007, 90 s. ISBN 978-80-214-3362-5.
- [4] IŠIKAWA, Kaoru. *What Is Total Quality Control? The Japanese Way*. 1. vyd. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, 1985. Dále jen Išikawa (1985). ISBN 9780139524332
- [5] VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007, 201 s. ISBN 978-80-247-1782-1
- [6] VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007, 201 s. ISBN 978-80-247-1782-1, str. 29
- [7] VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007, 201 s. ISBN 978-80-247-1782-1 str. 70
- [8] ČSN EN ISO 9001 ed. 2. *Systém managementu kvality – Požadavky*, str. 15

### Elektronické zdroje informací

- [10] Kvalita - Wiki [online]. 11.4.2011 [cit. 2013-10-17]. Dostupné z: [http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky\\_lexikon/K/Kvalita](http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky_lexikon/K/Kvalita)
- [11] Total Quality Management (TQM) [online]. 26.4.2013 [cit. 2013-10-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/total-quality-management>
- [12] Co je to Six Sigma [online]. 2010 [cit. 2014-01-07]. Dostupné z: <http://www.sixsigma-iq.cz/COJESIXSIGMA.aspx>
- [13] Six Sigma World: DMAIC Versus DMADV [online]. 17.11.2009 [cit. 2014-01-07]. Dostupné z: <http://sixsigmaworld.blogspot.cz/2009/11/dmaic-versus-dmadv.html>
- [14] WWW.IKVALITA.CZ - Six Sigma - pokračování 2 - ŘÍZENÍ JAKOSTI [online]. 2005 [cit. 2014-01-07]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=78>
- [15] WWW.IKVALITA.CZ - FMEA a Risk Management - ŘÍZENÍ JAKOSTI [online]. 2005 [cit. 2014-01-07]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=51>

[16] WWW.IKVALITA.CZ - Histogramy - ŘÍZENÍ JAKOSTI [online]. 2005 [cit. 2014-01-07]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=24>

[18] WWW.IKVALITA.CZ - Diagramy příčin a následků - Řízení jakosti [online]. 2005 [cit. 2014-01-08]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=26>

[19] QFD (Quality Function Deployment) [online]. 28.4.2013 [cit. 2014-01-13]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/quality-function-deployment>